

537,304

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

02 JUN 2005

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年6月17日 (17.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/052072 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>:

H05K 13/04, 13/08

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2003/015376

(72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2003年12月2日 (02.12.2003)

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 奥田修 (OKUDA,Osamu) [JP/JP]; 〒409-3803 山梨県中巨摩郡玉穂町若宮 35-1 サンパーク 608 C-202 Yamanashi (JP). 城戸一夫 (KIDO,Kazuo) [JP/JP]; 〒400-0053 山梨県甲府市大里町 4335-3 Yamamashi (JP). 内田英樹 (UCHIDA,Hideki) [JP/JP]; 〒409-3866 山梨県中巨摩郡昭和町西条 2080-16 Yamanashi (JP). 岩本羽生 (IWAMOTO,Haneo) [JP/JP]; 〒592-8343 大阪府堺市浜寺元町 5丁780 番地 55 号 Osaka (JP). 矢澤隆 (YAZAWA,Takashi)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-349852 2002年12月2日 (02.12.2002) JP

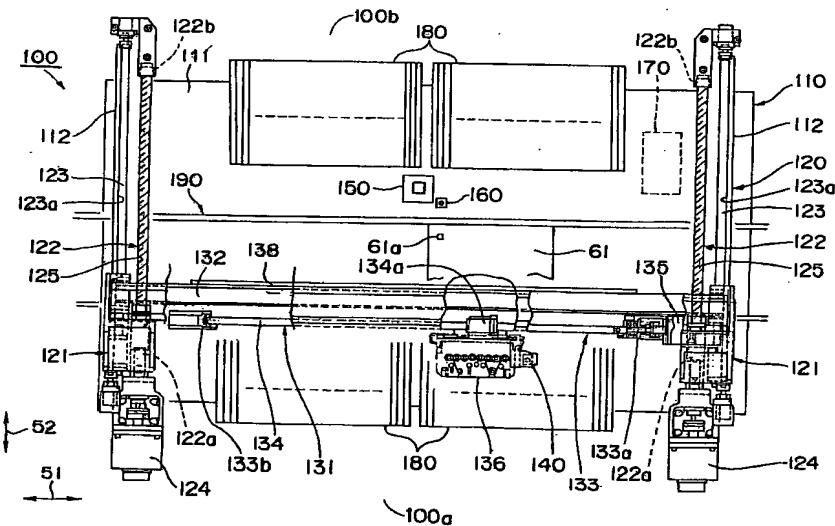
特願2003-397077

2003年11月27日 (27.11.2003) JP

[続葉有]

(54) Title: PARTS MOUNTING DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 部品実装装置及び方法



(57) Abstract: A parts mounting device comprises an X-Y robot (120) constructed so as to linearly change its shape along the directions of X- and Y-axis, a camera reference mark (160), and a controller (170). Since the X-Y robot linearly changes its shape only along the directions of X- and Y-axis without producing displacement such as curving even if acted on by heat due to continuous operation, electronic parts can be mounted at a determined or substantially determined position by photographing the camera reference mark by a substrate recognition camera (140) to find the amount of thermal extension or contraction of the X-Y robot, and correcting the parts mounted position on the basis of the amount of extension or contraction.

(57) 要約: X軸方向及びY軸方向に沿って直線的に変形する構造を有するX-Yロボット120と、カメラ基準マーク160と、制御装置170とを備えた。上記X-Yロボットは、連続稼動による熱が作用しても湾曲等の変位を生じずX軸方向及びY軸方向に沿ってのみ直線的に変形することから、

[続葉有]

WO 2004/052072 A1



[JP/JP]; 〒 407-0108 山梨県 北巨摩郡 双葉町 宇  
津谷 1250-10 Yamanashi (JP). 吉富 和之  
(YOSHIDOMI,Kazuyuki) [JP/JP]; 〒 409-3861 山梨県  
中巨摩郡 昭和町 紙漉阿原 2417 ドミール小池  
205 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 河宮 治, 外(KAWAMIYA,Osamu et al.); 〒  
540-0001 大阪府 大阪市 中央区城見 1丁目 3番 7号  
IMPビル 青山特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国(国内): CN, US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 部品実装装置及び方法

## 5 技術分野

本発明は、基板に部品を高精度で装着する部品実装方法及び装置に関する。特に、本発明は、部品実装装置及び該部品実装装置にて実行される部品実装方法に關し、詳しくはX、Y軸方向に移動し部品実装を行うX-Yロボットにおける熱による伸縮を考慮した部品実装装置及び方法に関する。

10

## 背景技術

電子回路基板への電子部品の実装精度は、実装される電子部品がさらに極小化してきていることから、近年さらに高精度が要求されている。このような実装精度を達成するため、従来、種々の工夫が提案されている。例えば、部品実装装置へ搬入された回路基板上に存在する基板マークを基板認識カメラにて撮像して当該回路基板の位置ずれを求め、かつX、Y軸方向に移動し部品実装を行うX-Yロボットの吸着ノズルに保持された電子部品を部品認識カメラにて撮像して電子部品の位置づれを求め、上記基板及び部品の両位置ずれを補正した上で上記X-Yロボットにて電子部品を回路基板へ実装する方法等が開示されている。さらに、該方法に加えて、上記X-Yロボットの吸着ノズルと、上記基板認識カメラと、上記部品認識カメラとの相対位置を求め、より実装精度を向上させる方法も提案されている（例えば、特開平8-242094号公報参照。）。

20

25

さらに又、上記X-Yロボットを有する部品実装装置の運転に伴う当該部品実装装置の温度変化に起因して、上記X-Yロボットが伸縮することから、該伸縮量を考慮してさらに実装精度を向上させる方法も提案されている。該方法では、図28に示すように、X-Yロボット1に備わるヘッド2に設けた基板認識用カメラ3にて基準マーク4を撮像し、該撮像情報に基づいて、熱によるX-Yロボット1の位置ずれを求めている（例えば、特開平6-126671号公報参照。）。

上述のように部品実装精度を向上させるため各種の方法が提案されているが、電子部品の極小化の進歩は目覚しく、それに伴い部品実装精度もますます厳しくなってきている。したがって、上述したような方法では、近年の電子部品に対する実装精度を満足できない場合も生じ得る。具体的には現在、例えば 1. 6 × 5 0. 8 mm のチップ部品では、例えば  $\pm 70 \mu m$  の誤差範囲にて実装することが要求されている。

又、部品実装精度を向上させるためには、X-Y ロボットの吸着ノズルと、部品認識カメラとの相対位置関係を求める必要があるが、上述のように X-Y ロボットが熱により伸縮することから、上記相対位置関係を求めるることは容易ではない。即ち、熱に起因する上記 X-Y ロボット 1 の伸縮量を考慮する場合、図 28 10 に示すように、X-Y ロボット 1 を構成する X 軸ロボット 7 と Y 軸ロボット 8 とは直交して設置され、熱が作用したときでも、上記直交状態を維持したまま、X-Y ロボット 1 が伸縮するのであれば、上記伸縮について対処可能である。即ち、X 軸ロボット 7 及び Y 軸ロボット 8 の各伸縮が一方向にのみ生じるのであれば、15 X-Y ロボット 1 の上記伸縮量を求めるためにヘッド 2 に備わるカメラ 3 にて基準マーク 4 を撮像した場所と、実際にヘッド 2 がプリント基板 6 へ電子部品を実装する場所とにおいて、上記伸縮量は同一又は略同一とみなしたり、あるいは基準マーク撮像場所における伸縮量から装着位置でのずれ量を算出したりすることができ、上記撮像に基づき求めた上記伸縮量は、実効あるものとして扱うことが20 可能である。

しかしながら、従来、上記伸縮量を考慮して装着位置の補正を行った場合でも、意図する程度に実装精度の向上が図れないのが現実である。その原因は、完全には解明されていないが、従来の構造では、熱が作用したとき、X-Y ロボット 1 の伸縮が X 軸方向及び Y 軸方向のみならずその他の方向にも生じているのが原因と考えられる。即ち、図 29 及び図 30 に、例示的に、又誇張して図示するように、X 軸ロボット 7 及び Y 軸ロボット 8 は、熱によりそれぞれ別々に、伸縮及び湾曲等の変形をしていると考えられる。したがって、X-Y ロボット 1 の上記伸縮量を求めるためにヘッド 2 に備わるカメラ 3 にて基準マーク 4 を撮像した場所と、実際にヘッド 2 がプリント基板 6 へ電子部品を実装する場所とでは、X-Y 25

ロボット1の伸縮量、さらには変位方向までもが異なってしまい、求めた伸縮量が装着位置の補正に寄与できず、したがって実装精度が向上していないと考えられる。

XYロボットの駆動により部品吸着ヘッドをXY方向に移動させて、ヘッドのノズルによる部品吸着、吸着部品のカメラによる認識、基板への装着といった部品実装を行っているが、部品認識精度をいくら上げても、部品実装装置自体のゆがみにより、高い装着精度を達成することができなかつた。この部品実装装置自体のゆがみは、部品実装装置のXYロボットの加工精度が悪いか、又は組立て精度が悪いことに原因がある。

このような加工精度などの原因によるXYロボットのゆがみにより、基板への装着時に高精度での部品装着ができないことを、より具体的に分析すると、XYロボットのガイド部材のヨーイング（XYロボット上で移動するヘッドの進行方向に対する直交方向への横揺れ）、ピッキング（ヘッドの移動経路におけるリニアリティの悪さ）、ローリング（上記横揺れとは90度異なる方向への縦揺れ）などにより、XY方向の位置ズレが発生することになる。

よって、従来、カメラキャリブレーションを行うとともに、XYロボットに固定された基板認識カメラで基準基板の基準マークを見て、基準マークが本来あるはずの目標位置と基準マークの実際の位置との位置ズレ量を算出し、算出された位置ズレ量を装着位置オフセット値としてそれぞれの位置に加えて補正を行うことにより部品実装を精度良く行えるようにしている（例えば、特開平6-126671号公報参照。）。

ここで、基板認識カメラにおけるカメラキャリブレーションとは、基板認識カメラの取付け誤差を検出するために、予め位置座標がわかっている治具を基板認識カメラで認識させ、認識結果に基づき算出した位置座標と、予めわかっていた位置座標との差から基板認識カメラの取付け誤差を算出して、位置補正を行わせることである。なお、上記カメラキャリブレーションの際、基板認識カメラの位置補正だけでなく、部品認識カメラとノズルの位置補正も併せて行う。

しかしながら、上記それぞれの位置に補正を行う方法では、例えば、基準基板の1回目の位置決めと次の2回目の位置決めとでは1mm近く基準基板の位置が

変位する可能性があること、さらに、基準基板は非常に高い精度が要求されるため非常に高価なものであり、破損防止の観点から基板ストッパーを使わずに大凡のX方向位置で基準基板を停止させて位置決めするため、及び、基板搬送コンベアには搬送のためにY方向にも1mm弱の隙間があるため、部品実装装置における基準基板の基板保持部における位置決めの再現性は無く、実装精度が低下する要因になる。

10 このように大凡の位置に基準基板を位置決めしたのち、その基準基板の基準マークを認識することで、ロボットの各位置間の相対的な変位量を求め、その変位量を実装する際に実装基板の装着する位置データに反映させるようにしているため、実装精度が低下する要因になっている。

一方、マトリックス状にグリッドを設けたガラスの基準基板を認識して補正する方法の場合、基準基板が正確に位置決めされることを前提にして、基準基板のグリッドを測定し、測定されたデータをそのまま補正值とすることが考えられる。

15 しかしながら、上記したように基準基板を基板保持部にミクロン単位で正確に保持することは非常に難しく、部品実装装置の基板保持部に正確に保持するための特別な位置決め装置が必要となることから、結局、測定したデータを直接補正值とすると、基準基板が正確に再現性良く位置決めされない限り、XYロボットの正確な補正はできないことになる。

20 ところで、部品実装装置の部品装着領域全体で考えたときに、XYロボットのゆがみによるヘッド動作の歪みが、位置決めしている位置によって変化しているということが原因で、従来のカメラキャリブレーション及び装着位置オフセット値のみでは、補正が不十分であるため、装着精度が確保できないという問題があった。

25 これは、等間隔に格子状に多数の基準マークが配置された基準基板自体を精密に製造したとしても、XYロボットと基準基板との絶対的な平行を出すことはできず、また、XYロボット自身も絶対的な直角度が保証されていない結果、基準が存在しないことになり、部品実装装置の部品装着領域に配置された上記基準基板を認識する基板認識カメラを有するヘッドが支持されたXYロボットがゆがんでいるため、基準基板から得られた位置を基準として使用することができず、装

着精度を高める（例えば、ロボット精度を $\pm 2 \mu\text{m}$ 程度まで高めたり、実装機としての総合精度を $\pm 20 \mu\text{m}$ 程度まで高める）ことができなかつた。

5 本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、従来に比べてさらに部品実装精度の向上を図れる部品実装装置、及び該部品実装装置にて実行される部品実装方法を提供することを目的とする。

また、本発明の目的は、上記問題を解決することにあって、基板の大きさに応じた最適のオフセット値を得ることで、装着精度を高めることができる部品実装方法及び装置を提供することにある。

## 10 発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は以下のように構成する。

即ち、本発明の第1態様によれば、電子部品を保持する部品保持部材を有し、互いに直交するX軸方向及びY軸方向に移動して保持している電子部品を回路基板の部品装着位置へ実装するX-Yロボットと、上記X-Yロボットに設けられ上記回路基板における基板マークを撮像する固定の基板認識カメラと、上記部品保持部材に保持されている上記電子部品を撮像する部品認識カメラとを備えた部品実装装置において、

上記部品認識カメラに近接して配置されるカメラ基準マークと、

20 上記基板認識カメラにて上記カメラ基準マークを撮像して得られる上記カメラ基準マークの位置情報に基づいて上記部品装着位置の補正を行う制御装置と、を備える部品実装装置を提供する。

本発明の第2態様によれば、一体構造にて構成された部品実装装置用架台をさらに備え、

25 上記X-Yロボットは、上記Y軸方向に沿って互いに平行に配置される2つの同一のY軸ロボットと、上記Y軸ロボットに直交する上記X軸方向に沿って配置される一つのX軸ロボットとを有し、それぞれの上記Y軸ロボットは、上記部品実装装置用架台に直接形成され、かつ一端を固定端とし他端を支持端として上記Y軸方向にのみ直線的に熱伸縮し、かつ上記X軸ロボットを上記Y軸方向に移動するY-ボールネジ構造を有し、該X-Yロボットは、上記X軸方向及び上記Y

軸方向に沿って直線的に熱伸縮する第1態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第3態様によれば、上記X軸ロボットは、それぞれの上記Y軸ロボットに備わる上記ボールネジ構造に両端を固定したX-フレームと、該X-フレームに形成され一端を固定端とし他端を支持端として上記X軸方向にのみ直線的に熱伸縮しかつ上記部品保持部材を備えた部品装着ヘッドが取り付けられ該部品装着ヘッドを上記X軸方向へ移動させるX-ボールネジ構造とを有し、該X軸ロボットを有する上記X-Yロボットは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱伸縮する第2態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第4態様によれば、上記X-フレームは、上記X軸方向に沿って当該Xフレームに取り付けられ上記部品装着ヘッドを上記X軸方向へ摺動可能に支持し上記Xフレームとは異種材料にてなる支持案内部材と、当該Xフレームを挟み上記支持案内部材に対向して当該Xフレームに上記X軸方向に沿って取り付けられ当該Xフレームの変形を防止し上記支持案内部材と同種の材料にてなる変形防止部材とを有する第3の態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第5態様によれば、上記部品装着ヘッドは、複数の上記部品保持部材を有し、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向に上記部品保持部材を移動させる保持部材用駆動源をそれぞれの上記部品保持部材に独立して設け、上記保持部材用駆動源の熱発生を低減する第4の態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第6態様によれば、上記カメラ基準マークは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向において、上記基板認識カメラが上記回路基板における上記基板マークを撮像するときにおける上記回路基板と同じ高さ位置に配置される第1～5のいずれか1つの態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第7態様によれば、上記部品認識カメラは複数設けられ、上記カメラ基準マークもそれぞれの部品認識カメラに近接して設けられる第1～6のいずれか1つの態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第8態様によれば、上記X-Yロボットは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態としかつ上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱収縮する第1の態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第9態様によれば、部品実装装置用架台をさらに備え、該部品実装装置用架台は、鋳造にて一体構造にて成形され、上記X-Yロボットに上記直線的な熱伸縮を起こさせる第8の態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第10態様によれば、上記X軸ロボットは、それぞれの上記Y軸ロボットに備わる上記ボールネジ構造に両端を固定したX-フレームを有し、該X-フレームは、上記X軸方向に沿って当該Xフレームに取り付けられた支持案内部材と、当該Xフレームを挟み上記支持案内部材に対向して当該Xフレームに上記X軸方向に沿って取り付けられ熱に起因する当該Xフレームの変形を防止する変形防止部材とを有して、上記X軸ロボットは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態とする第9の態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第11態様によれば、上記X軸ロボットは、上記X-フレームに形成され一端を固定端とし他端を支持端として上記X軸方向にのみ直線的に熱伸縮しつつ上記部品保持部材を備えた部品装着ヘッドが取り付けられ該部品装着ヘッドを上記X軸方向へ移動させるX-ボールネジ構造をさらに有し、上記部品装着ヘッドは、複数の上記部品保持部材を有し、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向に上記部品保持部材を移動させる保持部材用駆動源をそれぞれの上記部品保持部材に独立して設けて、当該部品装着ヘッドは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態とする第10の態様に記載の部品実装装置を提供する。

又、本発明の第12態様によれば、電子部品を保持する部品保持部材を有し、互いに直交するX軸方向及びY軸方向に移動して保持している電子部品を回路基板の部品装着位置へ実装する部品実装装置にて実行される部品実装方法において、上記回路基板上の基板マークを撮像する基板認識カメラにて、上記部品保持部材に保持されている上記電子部品の撮像を行う部品認識カメラに近接して配置されたカメラ基準マークを撮像し、

該撮像にて得られる上記カメラ基準マークの位置情報と、予め設定される基準位置情報とを比較して差分を求め、

上記部品保持部材に保持された電子部品を固定の部品認識カメラへ移動し撮像

するとき、上記差分を該移動量の補正に使用し、

上記部品認識カメラによる上記電子部品の撮像後、上記基板認識カメラにて上記基板マークを撮像して得られた上記回路基板の位置ずれ量を補正して上記電子部品を上記回路基板の装着位置へ移動して実装する部品実装方法を提供する。

5 本発明の第13態様によれば、上記カメラ基準マークの撮像は、実装生産を中断したときには、再び実装生産を開始する直前に行う第12の態様に記載の部品実装方法を提供する。

10 本発明の第14態様によれば、上記撮像にて得られた上記差分が設定値以上のときには、上記部品実装装置の稼動を中止する第12又は13の態様に記載の部品実装方法を提供する。

15 本発明の第15態様によれば、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの位置関係、上記部品保持部材と上記部品認識カメラとの位置関係、及び上記基板認識カメラと上記部品認識カメラとの位置関係を予め測定し、これらの測定値を上記部品装着位置の補正の前提として扱う第12～14のいずれか1つの態様に記載の部品実装方法を提供する。

20 本発明の第16態様によれば、複数の上記部品認識カメラが設けられて複数のカメラ基準マークが設けられるとき、複数の上記カメラ基準マーク内の一つを撮像して得られた上記差分が設定値未満であるときには、他のカメラ基準マークの撮像を省略する第12～15のいずれか1つに記載の部品実装方法を提供する。

25 又、上記目的を達成するため、本発明は以下のように構成することもできる。

電子部品を保持する部品保持部材を有し、互いに直交するX軸方向及びY軸方向に移動して保持している電子部品を回路基板の部品装着位置へ実装するX-Yロボットと、上記X-Yロボットに設けられ上記回路基板における基板マークを撮像する基板認識カメラと、上記部品保持部材に保持されている上記電子部品を撮像する部品認識カメラとを備えた部品実装装置において、

上記X-Yロボットは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態としつつ上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱伸縮する構造を有し、

上記部品認識カメラに近接して配置され、熱による上記X-Yロボットの伸縮

を求めるために使用されるカメラ基準マークと、

上記熱による上記X-Yロボットの伸縮前後において、上記基板認識カメラにて上記カメラ基準マークをそれぞれ撮像して得られる上記カメラ基準マークの複数の位置情報に基づいて、熱による上記X-Yロボットの伸縮量を求め、該伸縮量に基づいて上記部品装着位置の補正を行う、制御装置と、

5 を備えたことを特徴とする。

上記制御装置は、上記部品保持部材、上記基板認識カメラ、及び上記部品認識カメラの相対位置及び上記伸縮量に基づいて上記部品装着位置の補正を行うよう構成することもできる。

10 又、铸造により一体構造にて成形され、上記X-Yロボットに上記直線的な熱伸縮を起こさせる部品実装装置用架台をさらに備え、

上記X-Yロボットは、上記Y軸方向に沿って互いに平行に配置される2つのY軸ロボットと、上記Y軸ロボットに直交する上記X軸方向に沿って配置される一つのX軸ロボットとを有し、それぞれの上記Y軸ロボットは、上記部品実装装置用架台に直接形成され、かつ一端を固定端とし他端を支持端として上記Y軸方向にのみ直線的に熱伸縮し、かつ上記X軸ロボットを上記Y軸方向に移動するY-ボールネジ構造を有し、該X-Yロボットは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱伸縮するように構成することもできる。

20 又、上記X軸ロボットは、それぞれの上記Y軸ロボットに備わる上記ボールネジ構造に両端を固定したX-フレームと、該X-フレームに形成され一端を固定端とし他端を支持端として上記X軸方向にのみ直線的に熱伸縮しかつ上記部品保持部材を備えた部品装着ヘッドが取り付けられ該部品装着ヘッドを上記X軸方向へ移動させるX-ボールネジ構造とを有し、該X軸ロボットを有する上記X-Yロボットは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱伸縮するように構成することもできる。

25 又、上記X-フレームは、上記X軸方向に沿って当該Xフレームに取り付けられ上記部品装着ヘッドを上記X軸方向へ摺動可能に支持する支持案内部材と、当該Xフレームを挟み上記支持案内部材に対向して当該Xフレームに上記X軸方向に沿って取り付けられ上記支持案内部材の熱に起因する当該Xフレームの変形を

防止する変形防止部材とを有し、該X-フレームを有する上記X軸ロボットは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態とするように構成することもできる。

又、上記部品装着ヘッドは、複数の上記部品保持部材を有し、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向に上記部品保持部材を移動させる保持部材用駆動源をそれぞれの上記部品保持部材に設け、該部品装着ヘッドは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態とするように構成することもできる。

又、上記カメラ基準マークは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向において、上記基板認識カメラが上記回路基板における上記基板マークを撮像するときにおける上記回路基板と同じ高さ位置に配置されるように構成することもできる。

また、本発明の第17態様によれば、基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の部品装着位置に、上記基板保持装置に対して移動可能な部品保持ヘッドの上記部品保持部材に保持された上記電子部品を装着する第12の態様に記載の部品実装方法に加えて、

装着領域基準マーク認識用基準基板を上記基板保持装置に保持して部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記基準基板の所定間隔毎に配置された装着領域基準マークの位置座標を認識して、上記認識されたそれぞれの装着領域基準マークの位置座標を求め、

上記それぞれの装着領域基準マークのNC座標と上記位置座標との差を補正值としてそれぞれ求め、

上記部品実装用回路基板の少なくとも2つの基板基準位置算出用マークの位置座標のNC座標をそれぞれ取得し、

上記認識された装着領域基準マークの中から、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークをそれぞれ抽出し、

それらの抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求める一方、

装着領域基準マーク認識用基準基板に代えて上記部品実装用回路基板を上記基板保持装置に保持して上記部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マークをそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マークの位置座標をそれぞれ求め、

求められた上記2つの基板基準位置算出用マークの位置座標に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マークの上記NC座標をそれぞれ補正し、

上記部品実装用回路基板の各部品装着位置の上方に上記部品保持ヘッドに保持された上記部品が位置したときに、上記部品保持ヘッドに備えられた認識カメラに最も近い上記装着領域基準マークのオフセット値を基に、上記部品装着位置の位置座標の補正を行ったのち、上記補正された部品装着位置の位置座標を基に上記部品の上記部品装着位置への装着を行う部品実装方法を提供する。

また、本発明の別の態様によれば、基板保持装置に保持された部品実装用回路基板の部品装着位置に、上記基板保持装置に対して移動可能な部品保持ヘッドに保持された部品を装着する部品実装方法において、

装着領域基準マーク認識用基準基板を上記基板保持装置に保持して部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記基準基板の所定間隔毎に配置された装着領域基準マークの位置座標を認識して、上記認識されたそれぞれの装着領域基準マークの位置座標を求め、

上記それぞれの装着領域基準マークのNC座標と上記位置座標との差を補正值としてそれぞれ求め、

上記部品実装用回路基板の少なくとも2つの基板基準位置算出用マークの位置座標のNC座標をそれぞれ取得し、

上記認識された装着領域基準マークの中から、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークをそれぞれ抽出し、

それらの抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求める一方、

装着領域基準マーク認識用基準基板に代えて上記部品実装用回路基板を上記基

板保持装置に保持して上記部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マークをそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マークの位置座標をそれぞれ求め、

5 求められた上記2つの基板基準位置算出用マークの位置座標に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マークの上記NC座標をそれぞれ補正し、

上記部品実装用回路基板の各部品装着位置の上方に上記部品保持ヘッドに保持された上記部品が位置したときに、上記部品保持ヘッドに備えられた認識カメラに最も近い上記装着領域基準マークのオフセット値を基に、上記部品装着位置の10 位置座標の補正を行ったのち、上記補正された部品装着位置の位置座標を基に上記部品の上記部品装着位置への装着を行うようにしたことを特徴とする部品実装方法を提供することもできる。

本発明の第18態様によれば、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、

上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークを結ぶグラフを回転及び移動させて座標変換することにより、20 上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるようにした第17態様に記載の部品実装方法を提供する。

本発明の第19態様によれば、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、

上記抽出された装着領域基準マークから、上記基板保持装置のX方向と該X方向と直交するY方向とのうち少なくとも1つの方向における補正值を算出するとともに、上記基準基板の傾きを求め、上記補正值がゼロ又は実質的にゼロとなる

ように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるようにした第17又は18の態様に記載の部品実装方法を提供する。

本発明の第20態様によれば、基板保持装置に保持された部品実装用回路基板の部品装着位置に、上記基板保持装置に対して上記X-Yロボットにより移動可能な部品保持ヘッドの上記部品保持部材に保持された上記電子部品を装着する第1の態様に記載の部品実装装置に加えて、

上記基板認識カメラは、上記X-Yロボットに支持された上記部品保持ヘッドに備えられ、かつ、装着領域基準マーク認識用基準基板を上記基板保持装置に保持して部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記基準基板の所定間隔毎に配置された装着領域基準マークの位置座標を認識するものである一方、

上記認識カメラにより認識した上記装着領域基準マークの認識結果より上記装着領域基準マークの位置座標を求めるとともに、上記それぞれの装着領域基準マークのNC座標と上記位置座標との差を補正值としてそれぞれ求め、上記部品実装用回路基板の少なくとも2つの基板基準位置算出用マークの位置座標のNC座標を基に、上記認識された装着領域基準マークの中から、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークをそれぞれ抽出し、それらの抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求め、装着領域基準マーク認識用基準基板に代えて上記部品実装用回路基板を上記基板保持装置に保持して上記部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マークをそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マークの位置座標をそれぞれ求め、求められた上記2つの基板基準位置算出用マークの位置座標に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マークの上記NC座標をそれぞれ補正する演算部をさらに備え、

上記制御装置は、上記部品実装用回路基板の各部品装着位置の上方に上記部品

保持ヘッドに保持された上記部品が位置したときに、上記部品保持ヘッドに備えられた上記認識カメラに最も近い上記装着領域基準マークのオフセット値を基に、上記部品装着位置の位置座標の補正を行ったのち、上記補正された部品装着位置の位置座標を基に上記部品の上記部品装着位置への装着を行うものである部品実装装置を提供する。

本発明の第21態様によれば、上記演算部は、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークを結ぶグラフを回転及び移動させて座標変換させることにより、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるものである第20の態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第22態様によれば、上記演算部は、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、上記抽出された装着領域基準マークから、上記基板保持装置のX方向と該X方向と直交するY方向とのうち少なくとも1つの方向における補正值を算出するとともに、上記基準基板の傾きを求め、上記補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるようにした第20又は21の態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第23態様によれば、Y軸方向に沿って互いに平行に設置される2つのY軸ロボットと、上記Y軸方向に直交するX軸方向に沿って移動可能に上記2つのY軸ロボットに配置されるとともに上記部品保持ヘッドを上記X軸方向沿いに移動可能に支持する1つのX軸ロボットとを有するXYロボットを備えて、上

記基板保持装置に対して上記X-Y軸方向に上記部品保持ヘッドを上記2つのY軸ロボットと1つのX軸ロボットとで移動可能としたようにした第20~22のいずれか1つの態様に記載の部品実装装置を提供する。

本発明の第24態様によれば、上記部品保持ヘッドは、上記部品をそれぞれ吸着保持可能でかつ上記X軸方向に沿って配列された複数の部品吸着ノズルを有し、かつ、上記複数の部品吸着ノズルの中心を通る直線と同軸上に、上記基板認識カメラの撮像中心が位置するように、上記基板認識カメラが上記部品保持ヘッドに配置されているようにした第23の態様に記載の部品実装装置を提供する。

#### 10 図面の簡単な説明

本発明のこれらと他の目的と特徴は、添付された図面についての好ましい実施形態に関連した次の記述から明らかになる。この図面においては、

図1は、本発明の第1実施形態である部品実装装置の平面図であり、

図2は、図1に示す部品実装装置の正面図であり、

図3は、図1に示す部品実装装置の右側面図であり、

図4は、図1に示す部品実装装置に備わる架台及びX-Yロボットの概念図であり、

図5は、図1に示す部品実装装置に備わるX-Yロボットのボールネジ構造における固定端を示す図であり、

図6は、図1に示す部品実装装置に備わるX-Yロボットのボールネジ構造における支持端を示す図であり、

図7は、図1に示す部品実装装置に備わるX軸ロボットのX-フレーム部分を示す図であり、

図8は、図1に示す部品実装装置に備わるX軸ロボットの部品装着ヘッドの正面図であり、

図9は、図1に示す部品実装装置に備わる部品認識カメラ及びカメラ基準マーク部分の正面図であり、

図10は、図9に示す部品認識カメラ及びカメラ基準マーク部分の平面図であり、

図11は、図1に示す部品実装装置の各構成部分と制御装置との関係を示すブロック図であり、

図12は、図1に示す部品実装装置にて実行される部品実装方法を説明するためのフローチャートであり、

5 図13は、図1に示す部品実装装置に備わる部品装着ヘッドにおける時間経過と各部温度との関係を示すグラフであり、

図14は、部品装着ヘッドに備わる各部品吸着ノズルの稼動時間経過に伴う位置ずれについて、図1に示す部品実装装置と、従来の部品実装装置とを比較したグラフであり、

10 図15は、図1に示す部品実装装置のX軸ロボットにおいて温度変化による変形量を示すグラフであり、

図16は、従来の部品実装装置のX軸ロボットにおいて温度変化による変形量を示すグラフであり、

15 図17は、図1に示す部品実装装置において、稼動時間経過に伴う各測定点における位置変位量を示すグラフであり、

図18は、図17に示す各時刻毎に上記各測定点の位置変位量を表したグラフであり、

図19は、図17、図18、図20、及び図21に示す各測定点を示す図であり、

20 図20は、従来の部品実装装置において、稼動時間経過に伴う各測定点における位置変位量を示すグラフであり、

図21は、図20に示す各時刻毎に上記各測定点の位置変位量を表したグラフであり、

25 図22は、図1に示す部品実装装置において、雰囲気温度の変化に伴う、カメラ基準マーク及び装着位置精度のY軸方向におけるずれを表すグラフであり、

図23は、図1に示す部品実装装置において、雰囲気温度の変化に伴う、カメラ基準マーク及び装着位置精度のX軸方向におけるずれを表すグラフであり、

図24は、図1に示す部品実装装置の変形例における平面図であり、

図25は、図1に示す部品実装装置にて部品実装を行ったときの規定位置に対

する装着位置のバラツキを示す図であり、

図26は、従来の部品実装装置にて部品実装を行ったときの規定位置に対する装着位置のバラツキを示す図であり、

図27は、従来の部品実装装置にて部品実装を行ったときの規定位置に対する装着位置のバラツキを示す図であり、

図28は、従来の部品実装装置を示す斜視図であり、

図29は、従来の部品実装装置において熱の影響によるX-Yロボットの変形を概念的に表した図であり、

図30は、従来の部品実装装置において熱の影響によるX-Yロボットの変形を概念的に表した図であり、

図31は、本発明の第2実施形態にかかる部品実装方法を実施可能な部品実装装置の平面図であり、

図32は、図31に示す上記部品実装装置の正面図であり、

図33は、図31に示す上記部品実装装置の右側面図であり、

図34は、図31に示す上記部品実装装置に備わる架台及びX-Yロボットの概念図であり、

図35は、図31に示す上記部品実装装置に備わるX軸ロボットの部品装着ヘッドの正面図であり、

図36は、図31に示す上記部品実装装置の各構成部分と制御装置との関係を示すブロック図であり、

図37は、部品装着ヘッドの位置決め精度がX-Yロボットの歪みにより大きく影響を受けることを説明するためのX軸ロボットの歪と部品装着ヘッドとの関係を示す説明図であり、

図38は、部品装着ヘッドの位置決め精度がX-Yロボットの歪みにより大きく影響を受けることを説明するためのY軸ロボットの歪と部品装着ヘッドとの関係を示す説明図であり、

図39は、本発明の上記第2実施形態にかかる上記部品実装方法のオフセット値の考え方を説明するための説明図であり、

図40は、本発明の上記第2実施形態にかかる上記部品実装方法において使用

するガラス基板の具体例を示す平面図であり、

図41は、本発明の上記第2実施形態にかかる上記部品実装方法のオフセット値を求めて使用する手順を示すフローチャートであり、

図42は、本発明の上記第2実施形態にかかる上記部品実装方法において使用するガラス基板の装着領域基準マークを示す平面図であり、

図43は、本発明の上記第2実施形態にかかる上記部品実装方法において使用するガラス基板の装着領域基準マークの認識の仕方を説明するための説明図であり、

図44は、本発明の上記第2実施形態にかかる上記部品実装方法において、基板認識カメラの視野中心位置 $O_1$ 、 $O_2$ から位置ズレした位置に装着領域基準マークが認識されたことを示す説明図であり、

図45は、本発明の上記第2実施形態にかかる上記部品実装方法において、2つの基板基準位置算出用マークの認識時の結果を示す説明図であり、

図46は、縦軸は位置ズレ量、横軸はX方向の位置を示し、上側の折れ線グラフが $\Delta X$ すなわちX方向の位置ズレを示し、下側の折れ線グラフが $\Delta Y$ すなわちY方向の位置ズレを示すグラフであり、

図47は、装着領域基準マーク位置が本来の位置である矩形の視野領域の中央の位置からX方向及びY方向に位置ズレている状態を示す説明図であり、

図48は、比較的小型の、実装すべき基板の2つの基板基準位置算出用マークの近傍の装着領域基準マークの補正值が、ゼロ又は実質的にゼロとなるようにグラフを回転及び移動させて座標変換させて、装着位置を再配置する状態を示すグラフであり、

図49は、図48における比較的小型の、実装すべき基板の2つの基板基準位置算出用マークを示す平面図であり、

図50は、比較的大型の、実装すべき基板の2つの基板基準位置算出用マークの近傍の装着領域基準マークの補正值が、ゼロ又は実質的にゼロとなるようにグラフを回転及び移動させて座標変換させて、装着位置を再配置する状態を示すグラフであり、

図51は、図50における比較的大型の、実装すべき基板の2つの基板基準位

置算出用マークを示す平面図であり、

図52は、生産基板の基板基準位置算出用マークに最も近いガラス基板上の装着領域基準マークを示す説明図であり、

図53は、実装すべき基板の縦方向にM行、横方向にN列の装着領域基準マークがあるとき、4点の装着領域基準マークで囲まれた領域Pを、1つのエリアとして割り当てる状態を示す説明図であり、

図54は、上記第2実施形態にかかる部品実装方法のより具体的な例における装着領域基準マーク認識動作のフローチャートであり、

図55は、上記第2実施形態にかかる部品実装方法のより具体的な例における品種選択動作のフローチャートであり、

図56は、上記第2実施形態にかかる部品実装方法のより具体的な例における装着領域基準マーク認識動作及び部品装着動作のフローチャートであり、

図57は、基板の通常位置で測定した装着領域基準マークの位置座標のデータ[1]と、左へ350mm移動した位置で測定した装着領域基準マークの位置座標のデータ[2]とを合成する場合の説明図であり、

図58は、図57の基板において、X方向に10mmピッチでヘッドが移動しているときのX方向の位置とX方向のズレ量との関係を示すグラフであり、

図59は、図57の基板において、Y方向に10mmピッチでヘッドが移動しているときのY方向の位置とY方向のズレ量との関係を示すグラフであり、

図60は、428mm×250mmの大きさの基板に対して、400点の1.6mm×0.8mmのチップ部品であるセラミックコンデンサを基板に装着したとき、上記第2実施形態にかかるオフセット値を適用しない場合の装着精度を示すグラフであつて、Y方向の装着ズレ量を縦軸に、X方向の装着ズレ量を横軸にそれぞれ示すグラフであり、

図61は、428mm×250mmの大きさの基板に対して、400点の1.6mm×0.8mmのチップ部品であるセラミックコンデンサを基板に装着したとき、上記第2実施形態にかかるオフセット値を適用する場合の装着精度を示すグラフであつて、Y方向の装着ズレ量を縦軸に、X方向の装着ズレ量を横軸にそれぞれ示すグラフであり、

図62は、428mm×250mmの大きさの基板に対して、多数個のQFPを基板に装着したとき、上記第2実施形態にかかるオフセット値を適用しない場合の装着精度を示すグラフであつて、Y方向の装着ズレ量を縦軸に、X方向の装着ズレ量を横軸にそれぞれ示すグラフであり、

5 図63は、428mm×250mmの大きさの基板に対して、多数個のQFPを基板に装着したとき、上記第2実施形態にかかるオフセット値を適用する場合の装着精度を示すグラフであつて、Y方向の装着ズレ量を縦軸に、X方向の装着ズレ量を横軸にそれぞれ示すグラフであり、

10 図64は、基板認識カメラの視野中心からの装着領域基準マークのX方向及びY方向への位置ズレ量を示す説明図であり、

図65は、上記第2実施形態の応用例として、ノズル間ピッチ及び基板カメラオフセット値に、それらに含まれているXYロボット動作の歪みによるエリアオフセット値を反映させる動作を示すフローチャートであり、

15 図66は、ノズル間ピッチの測定位置にエリアオフセット値を反映させて部品装着動作を行う手順を示すフローチャートであり、

図67A, 67B, 67Cは、測定時のノズルと部品認識カメラと基板認識カメラとの位置関係を示す図であり、

図68は、基板カメラのオフセット値及びノズル間ピッチを説明するための図である。

20

### 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施形態である部品実装装置、及び該部品実装装置にて実行される部品実装方法について、図を参照しながら以下に詳しく説明する。尚、各図において、同じ構成部分については同じ符号を付している。

25 図1から図4に示すように、第1実施形態の部品実装装置100は、基本的構成部分として、架台110と、X-Yロボット120と、基板認識カメラ140と、部品認識カメラ150と、カメラ基準マーク160と、制御装置170とを備え、さらに部品供給装置180と、基板搬送装置190とを備えることができる。

上記架台110は、上記X-Yロボット120、上記部品認識カメラ150、上記カメラ基準マーク160、上記制御装置170、上記部品供給装置180、及び上記基板搬送装置190を設置するための台盤であり、直方体形状のベース部111と、Y軸ロボット用脚部112とから構成され、ベース部111及びY軸ロボット用脚部112、即ち架台110は、鋳造にて一体構造にて成形している。上記Y軸ロボット用脚部112は、X軸方向51においてベース部111の両端部にてベース部111よりそれぞれ突設し、かつX軸方向51に直交するY軸方向52に沿って延在する。それぞれのY軸ロボット用脚部112には、X-Yロボット120を構成する、詳細後述のY軸ロボット121におけるリニアガイド123等が設置される。下記ナット部126の案内支持部材としての各リニアガイド123は、それぞれのY軸ロボット用脚部112にY軸方向52に沿って形成したリニアガイド設置面123aに沿わせてY軸ロボット用脚部112に設置されるが、上述のように、各Y軸ロボット用脚部112は、ベース部111と鋳造にて一体構造にて構成していることから、それぞれの上記リニアガイド設置面123aは、機械加工により非常に高精度にて仕上げることができる。したがって、両リニアガイド設置面123a間の平行度、つまり両Y軸ロボット121間における平行度を、約0.02mm以内の精度にて仕上げることが可能である。

尚、従来の部品実装装置を構成する架台は、形鋼等を溶接して製作しており、かつ該架台とは別に製作されたY軸ロボットを上記形鋼の架台にボルトにて固定している。よって、両Y軸ロボット間における平行度を、部品実装精度に影響が出ない程度にまで向上させることは困難であり、従来の部品実装装置におけるY軸ロボット間における平行度は、第1実施形態におけるY軸ロボット121に比べて相当劣る。

上記X-Yロボット120は、それぞれの上記Y軸ロボット用脚部112つまり鋳造にて一体構造にて成形された架台110に、Y軸方向52に沿って互いに平行に設置される2つのY軸ロボット121と、該Y軸ロボット121に直交しX軸方向51に沿って配置される一つのX軸ロボット131とを有する。

それぞれのY軸ロボット121は、Y-ボールネジ構造122と、上記リニア

ガイド123とを有する。Y-ボールネジ構造122は、一端122aを固定端とし他端122bを支持端として、熱によりY軸方向52にのみ直線的に伸縮し、かつ上記X軸ロボット131をY軸方向52に移動させる。詳しく説明すると、Y-ボールネジ構造122における上記一端122aには、図5に示すように、Y軸ロボット用脚部112に固定され、ボールネジ125の駆動源としてのモータ124が設けられ、ボールネジ125に連結される。上記他端122bは、図6に示すように、ボールネジ125をその周方向に回転自在に、かつその軸方向つまりY軸方向52へ伸縮可能に支持して、上記Y軸ロボット用脚部112に取り付けられる。

このように構成されるY軸ロボット121を連続的に運転したとき、発熱する箇所は、ボールネジ125及びモータ124であり、他端122bは、熱によるボールネジ125のY軸方向52への伸縮を許容する。又、モータ124は、上述のように一体構造の架台110に固定していることから、熱による各Y軸ロボット121の伸縮つまり熱伸縮は、Y軸方向52のみに直線状とすることができます。又、2台のY軸ロボット121の動作は、同じであることから、各Y軸ロボット121におけるY軸方向52への熱伸縮量は等しくなる。

又、各Y軸ロボット121のボールネジ125には、図4に示すように、ナット部126が取り付けられており、各ボールネジ125の回転によりナット部126は、Y軸方向52に移動する。X-Yロボット120を構成するX軸ロボット131が各ナット部126間にX軸方向51に沿って設置される。上述のように各Y軸ロボット121におけるY軸方向52への伸縮量は等しいことから、各ナット部126間に設置されたX軸ロボット131は、X軸に平行な状態でY軸方向52へ移動することができる。

尚、図4は、架台110及びX-Yロボット120の構造を概念的に示した図であり、図1から図3に示す部品実装装置100の構造とは必ずしも一致せず、又、後述の部品装着ヘッドは図示を省略している。又、図2から図4において、部品供給装置180の図示は省略している。

X軸ロボット131は、X-フレーム132と、X-ボールネジ構造133とを有する。X-フレーム132は、上述のようにそれぞれのY軸ロボット121

におけるボールネジ構造 122 のナット部 126 に両端が固定され、X 軸方向 51 に延在する。X-ボールネジ構造 133 は、X-フレーム 132 に形成され、一端 133a を固定端とし他端 133b を支持端として熱により上記 X 軸方向 51 にのみ直線的に伸縮し、さらに、部品装着ヘッド 136 が取り付けられて該部品装着ヘッド 136 を上記 X 軸方向 51 へ移動させる。

上記 X-フレーム 132 は、図 7 に示すようなほぼ角柱形状のアルミニウムにてなる部材であり、上述のようにその両端が上記ナット部 126 に固定されている。該 X-フレーム 132 の側面に形成される X-ボールネジ構造 133 における上記一端 133a には、図 4 等に示すように、X-フレーム 132 に固定され、ボールネジ 134 の駆動源としてのモータ 135 が設けられ、ボールネジ 134 に連結される。上記他端 133b は、図 6 に示すように、ボールネジ 134 をその周方向に回転自在に、かつその軸方向つまり X 軸方向 51 へ伸縮可能に支持して、上記 X-フレーム 132 に取り付けられる。X 軸ロボット 131 を連続的に運転したとき、発熱する箇所は、ボールネジ 134 及びモータ 135 であり、他端 133b は、熱によるボールネジ 134 の X 軸方向 51 への伸縮を許容する。

又、上記ボールネジ 134 には、図 1 に示すように、上記部品装着ヘッド 136 を取り付けるためのナット部 134a が取り付けられており、ボールネジ 134 の回転によりナット部 134a、即ち部品装着ヘッド 136 は、X 軸方向 51 に移動する。

上記部品装着ヘッド 136 は、電子部品 62 を保持する部品保持部材としての機能を果たす一例としての部品吸着ノズル 1361 と、第 1 実施形態では、搬入され設置された回路基板 61 の位置のずれを確認するため回路基板 61 に存在する基板マーク 61a を撮像するための基板認識カメラ 140 とを有する。上記部品吸着ノズル 1361 について、詳しくは図 8 に示すように、第 1 実施形態では X 軸方向 51 に沿って一直線上に 8 本の部品吸着ノズル 1361 を設けている。尚、電子部品 62 は、チップ部品等の小型部品や、QFP 等の大型部品、等である。よって、部品吸着ノズル 1361 も、吸着する各種の部品に対応して最適なサイズ及び形状のものが取り付けられている。上述のように X 軸方向 51 に沿って配列される各部品吸着ノズル 1361 の中心を通る直線と同軸上に、基板認識

カメラ140の撮像中心が位置するように、基板認識カメラ140は配置されている。又、上記部品装着ヘッド136には、各部品吸着ノズル1361をその軸周り方向へ回転させるための回転用モータ1363も備わる。

各部品吸着ノズル1361は、上記部品供給装置180からの電子部品62の吸着、及び吸着した電子部品62を回路基板61へ実装するため、部品吸着ノズル1361の軸方向つまり上記Z軸方向53に沿って移動する必要がある。第1実施形態では、上記部品装着ヘッド136には、部品吸着ノズル1361の移動用として、各部品吸着ノズル1361に、保持部材用駆動源として機能する一例である移動用モータ1362を設けている。よって、従来、複数の部品吸着ノズルの全てを一つの大出力モータにて駆動させていた場合に比べて、低出力のモータを使用することができ、モータからの発熱量を抑えることができる。一実施例として、移動用モータ1362の出力は20Wであり、移動用モータ1362からの発熱はほとんどない。さらに、従来、発熱量の大きい上記大出力モータを一つ設けた場合には、従来の部品装着ヘッドにおいて上記大出力モータからの遠近に従い温度勾配が生じ、配列方向において各部品吸着ノズル間の距離が熱伸縮の相違に起因して異なってしまう。これに対し、第1実施形態では、それぞれの部品吸着ノズル1361に移動用モータ1362を設けたことで、各移動用モータ1362からの発熱がほとんどなく、又、仮に発熱があったとしても部品装着ヘッド136において、部品実装精度に影響を与える程度の温度勾配は生じない。よって、連続して部品装着ヘッド136を運転しても、X軸方向51において各部品吸着ノズル1361間の距離は、等しい又はほぼ等しい状態を維持することができる。尚、上記ほぼ等しい状態とは、部品実装精度に影響を与えない程度という意味である。

又、上述のように部品装着ヘッド136において部品実装精度に影響を与えるような温度勾配は生じないことから、各部品吸着ノズル1361と基板認識カメラ140との相対位置、つまり各部品吸着ノズル1361と基板認識カメラ140との間の距離を不動とすることができます。ここで上記不動とは、各部品吸着ノズル1361と基板認識カメラ140との間の距離について、熱により、部品実装精度に影響を与える程度の伸縮が生じないことを意味する。

上述の、部品装着ヘッド136では有害な温度勾配が生じないことを裏付ける、部品装着ヘッド136における各部の温度測定結果を図13に示す。図13において、「第1モータ」とは、図8に示す8個の移動用モータ1362の内、左端に配置されるモータであり、「第4モータ」とは、該左端から4番目に配置されるモータであり、「ヘッドフレーム」とは、部品装着ヘッド136を形成するフレーム材である。該図13から明らかなように、部品装着ヘッド136の運転開始からの時間経過にかかわらず、部品装着ヘッド136の各部における温度変化は、約5°C以内に抑えられている。よって、部品装着ヘッド136において、温度変化に起因する変形であって部品実装精度に影響を与える変形は、ほとんど無いと考えて差し支えない。

又、上述のように部品装着ヘッド136における温度変化が従来に比べて少ないことから、部品装着ヘッド136における左端と右端に位置する各部品吸着ノズル1361間の距離のずれ量も、図14に示すように、時間経過にかかわらずほとんど一定であり、その変位も約1μm内に収まっていることがわかる。尚、該約1μm内の変位は、部品実装精度に影響を与える変位量ではない。一方、従来機では、上述のように大きな温度勾配が発生することから、図示するように、ノズル間距離のずれ量は、時間経過と共に増加していく。

図13及び図14の測定結果から、部品装着ヘッド136の運転時間経過にかかわらず、X軸方向51において各部品吸着ノズル1361間の距離はほぼ等しい状態を維持することができ、又、各部品吸着ノズル1361と基板認識カメラ140との間の距離にも、熱による伸縮は、ほとんど生じないことがわかる。

さらにX-フレーム132には、部品装着ヘッド136をX軸方向51に摺動可能に支持するため、図2及び図7に示すように、X軸方向51に沿って平行に2本の支持案内部材としての、そしてX-フレーム132とは異種材料である鉄にてなるリニアガイド137が取り付けられている。さらに、X-フレーム132には、X-フレーム132を挟みリニアガイド137に対向して当該X-フレーム132にX軸方向51に沿ってX-フレーム132の変形を防止し、リニアガイド137と同種の材料である鉄にてなる変形防止部材138が取り付けられている。

リニアガイド137が取り付けられたX-フレーム132を挟み、変形防止部材138を取り付けた構造を探る理由を述べる。つまり、上述のようにX軸ロボット131の運転を続けると主にボールネジ134及びモータ135が発熱し、又、各リニアガイド137も発熱し、これらの熱は、X-フレーム132にも伝達する。図7にも示すように、モータ135及びリニアガイド137に比べると、X-フレーム132は体積等において勝り、かつ極力変形しない形態を探っており、熱による伸縮及び変形は、ほとんどないと考えて良い。しかしながら、上述のように、X-フレーム132はアルミニウムにてなり、各リニアガイド137は鉄にてなることから、両者の熱膨張率の相違に起因して、X-フレーム132に湾曲等の変形が生じる可能性も考えられる。そこで、各リニアガイド137と全く同一の形状、寸法、及び配置にて、鉄にてなる上記変形防止部材138を取り付けることで、X-フレーム132の上記変形を相殺可能なように構成している。したがって、X-フレーム132は、熱によりX軸方向51には伸縮せず、かつ湾曲等の変形もしないとみなすことができるか、若しくは上記伸縮及び変形量が部品実装動作に関して無視できる程度の値となる。

上述したX軸ロボット131の構成により、X軸ロボット131において、熱伸縮を生じる部分は、ボールネジ134のみとみなすことができ、その伸縮方向はX軸方向51にのみ直線状とすることができる。

上記変形防止部材138を設けた効果について、図15及び図16を参照して説明する。尚、図15は、X-フレームに変形防止部材を設けた場合におけるX軸ロボットのY軸方向52における変形量を示し、図16は変形防止部材を設けない場合における変形量を示している。又、図15及び図16とともに、X軸ロボットに対して $20^{\circ}\text{C} \rightarrow 40^{\circ}\text{C} \rightarrow 20^{\circ}\text{C}$ の温度変化を与えたときのグラフであり、横軸には、X軸ロボットに備わるボールネジ駆動用のモータ側における基準点からの距離を表示している。

図15及び図16の各グラフから明らかなように、変形防止部材を設けた場合には、X軸ロボットにおける変形量は、 $\pm 10 \mu\text{m}$ 以内に抑えられ、変形はほとんど発生しないと言える。一方、変形防止部材を設けない場合には、最大 $90 \mu\text{m}$ の変形が生じており、明らかに部品実装精度に悪影響を与えることがわかる。

5 このように実験結果からも明らかとなるように、X-フレーム132に変形防止部材138を取り付けた、第1実施形態におけるX軸ロボット131は、上述のように、熱によりX軸方向51には伸縮せずかつ湾曲等の変形もしないとみなすことができるか、若しくは上記伸縮及び変形量が部品実装動作に関して無視できる程度の値となり、又、X軸ロボット131において、熱により伸縮を生じる部分は、ボールねじ134のみとみなすことができる事がわかる。

10 以上説明した、第1実施形態の部品実装装置100を構成する架台110及びX-Yロボット120の構造によれば、熱が作用した場合であっても、X-Yロボット120を構成する、Y軸ロボット121はY軸方向52のみに直線的に熱伸縮し、X軸ロボット131ではボールねじ134のみがX軸方向51のみに直線的に熱伸縮する。又、X軸ロボット131は、左右のY軸ロボット121に支持されY軸方向52へ移動されることから、各Y軸ロボット121における発熱量は等しく、よって、各Y軸ロボット121におけるY軸方向52における熱伸縮量は等しい。したがって、X-Yロボット120に熱が作用した場合であっても、X軸ロボット131のボールねじ134に係合する部品装着ヘッド136は、X軸方向51及びY軸方向52のみに位置ずれを生じる。さらに、上述のように、熱が作用したときできさえ部品装着ヘッド136内における、各部品吸着ノズル1361間の距離、及び、各部品吸着ノズル1361と、当該部品装着ヘッド136に備わる基板認識カメラ140との間の距離に、部品実装精度に支障が生じる20 ような伸縮及び変形は、発生しない。

したがって、X-Yロボット120に熱が作用した場合でも、X-Yロボット120は、X軸方向51及びY軸方向52のみに位置ずれを生じ、従来のように部品実装精度に悪影響を与えるような、湾曲等の3次元的な位置ずれは発生しない。このことは、以下に示す実験データからも明らかになっている。

25 即ち、図19に示すように、部品実装装置に搬入された回路基板61のY軸方向52に配列されるA～Dの4点、及びカメラ基準マーク160であるE点について、X-YロボットのX軸ロボットに取り付けた基板認識カメラにて認識する場合、当該部品実装装置の稼働時間の経過に伴う上記A～Dの各点のY軸方向52における位置の変化を測定した。尚、上記A～E点は、Y軸方向52において

ほぼ等間隔に配置されており、又、X軸ロボットをフロント側からリア側へY軸ロボットによりY軸方向52へ移動させて上記基板認識カメラにて撮像される。図17及び図18は、上述した部品実装装置100における測定結果であり、図20及び図21は、従来の部品実装装置における測定結果である。尚、従来の部品実装装置では上記E点は存在しないので、当然に図20及び図21にはE点のデータはない。

図17では、部品実装装置100の稼働時間の経過に伴う、Y軸方向52における上記A～E点の位置変化量の変化が示されている。図17から明らかなように、各A～E点とも時間経過と共にY軸方向52における位置変化量が大きくなり、又、一定時間経過後には位置変化が飽和しており、又、いずれの時刻においてもA～E点における位置変化量が交錯することなくAからEの方向へ順次大きくなっている。よって、第1実施形態でのX-Yロボット120は、一定時間まで時間経過と共にY軸方向52のみに膨張し、一定時間経過後では上記膨張が飽和することがわかる。又、図18では、図17に示す経過時間内のa～cの時刻毎に、上記A～E点のY軸方向52における位置変化量が示されている。図18から明らかなように、例えば時刻aにおける各A～E点の位置変化量は、ほぼ直線的に変化しており、該傾向は時刻b、cにおいても同様である。よって、X-Yロボット120は、時間経過にかかわらず、Y軸方向52への距離に比例して一様に膨張していることがわかる。

一方、図20は、図17に対応する図であり、従来の部品実装装置の場合を示している。図20から明らかなように、従来の部品実装装置では、各A～D点とも時間経過と共にY軸方向52における位置変化量は大きくなるものの、位置変化が飽和することではなく、又、C、D点においては位置変化量が交錯している。又、図21は、図20に示す経過時間内のa～cの時刻毎に、上記A～D点のY軸方向52における位置変化量を示しているが、時刻b、cでは、直線的な変化が見られない。図20及び図21からも明らかなように、従来の部品実装装置におけるX-Yロボットは、Y軸方向52のみに膨張しておらず、時間が経過するほど、つまり温度変化が大きくなるほど、変位量の直線性が無くなる傾向にある。

次に、上記部品認識カメラ150は、図9及び図10に示すように、周辺部に

5 照明用の光源としてのLED 151を配列し、中央部分に撮像用カメラ152を配設した公知の形態にてなり、上記部品吸着ノズル1361にて吸着保持されている電子部品62を、その下方から撮像するカメラである。第1実施形態では、図1及び図2に示すように、部品認識カメラ150は、架台110の上記ベース部111に立設される。

部品認識カメラ150は、光源としてLED 151を使用していることから、部品認識カメラ150における発熱量は、僅かである。又、铸造にて一体構造にてなる架台110に立設されていることから、部品認識カメラ150において、熱に起因してその設置位置がずれることはないか、又は無視できる変位量となる。

10 上記カメラ基準マーク160は、図9及び図10に示すように、部品認識カメラ150に近接して配置され、熱によるX-Yロボット120の伸縮つまり熱伸縮を求めるために上記基板認識カメラ140にて撮像されるマークである。マークの形態としては、種々の形態が考えられるが、一例として図10に示すように、四角状の枠内に円を記したマークである。このようなカメラ基準マーク160は、架台110の上記ベース部111に立設される支柱162に支持されて、撮像高さ位置161に配置される。該撮像高さ位置161は、上記基板認識カメラ140が回路基板61の基板マーク61aを撮像するときにおける基板認識カメラ140と基板マーク61aとの間のZ軸方向53における距離に、基板認識カメラ140とカメラ基準マーク160との間のZ軸方向53における距離が等しくなる高さ位置である。

20 このように撮像高さ位置161にカメラ基準マーク160を配置することで、基板認識カメラ140が基板マーク61aを撮像するときと、カメラ基準マーク160を撮像するときにおいて、基板認識カメラ140の焦点距離が等しくなる。よって、基板マーク61a及びカメラ基準マーク160の両撮像画像の画質は等しくなり、画質の相違に起因する認識誤差を無くすことができる。

25 尚、図9に示すように、撮像高さ位置161は、部品認識カメラ150よりも突出する位置であることから、カメラ基準マーク160は、部品認識カメラ150による電子部品62の撮像に支障を来さない場所に設置される。

上記部品供給装置180は、第1実施形態の部品実装装置100では、電子部

品 6 2 を収納したテープを巻回したリールを複数有する、いわゆるカセットタイプの部品供給装置であり、当該部品実装装置 1 0 0 のフロント側 1 0 0 a 及びリア側 1 0 0 b とにそれぞれ 2 セットずつ設けられている。

上記基板搬送装置 1 9 0 は、当該部品実装装置 1 0 0 における回路基板 6 1 の搬入及び搬出を行う装置であり、図 1 等に示すように、当該部品実装装置 1 0 0 の略中央部分にて X 軸方向 5 1 に沿って配置されている。

上記制御装置 1 7 0 は、図 1 1 に示すように、上述した各構成部分である X-Y ロボット 1 2 0 、基板認識カメラ 1 4 0 、部品認識カメラ 1 5 0 、部品供給装置 1 8 0 、及び基板搬送装置 1 9 0 と接続され、これらの動作制御を行い、回路基板 6 1 への電子部品 6 2 の実装動作を制御する。該制御装置 1 7 0 は、上記実装動作等に必要なプログラム等を記憶する記憶部 1 7 3 を有し、さらに機能的には、上記カメラ基準マーク 1 6 0 の撮像情報に基づいて、熱に起因する X-Y ロボット 1 2 0 の伸縮量を求める伸縮量決定部 1 7 1 と、さらに、基板認識カメラ 1 4 0 、部品認識カメラ 1 5 0 、及び上記部品吸着ノズル 1 3 6 1 の相対的位置関係を予め求める基礎位置決定部 1 7 2 とを有する。このように構成される制御装置 1 7 0 の動作については、以下に詳しく説明する。

以上説明したように構成される部品実装装置 1 0 0 における動作、即ち該部品実装装置 1 0 0 にて実行される部品実装方法について、さらに図 1 2 を参照して詳しく説明する。尚、回路基板搬送装置 1 9 0 による回路基板 6 1 の搬送動作、並びに、部品装着ヘッド 1 4 0 を含めて X-Y ロボット 1 2 0 による、部品供給装置 1 8 0 からの部品吸着から回路基板 6 1 への部品実装までの動作については、従来の部品実装装置にて行われている動作と基本的に類似することから、これらの動作に関しては簡単に説明する。よって以下では、主に、カメラ基準マーク 1 6 0 を用いて行う、熱が作用したときの X-Y ロボット 1 2 0 の伸縮量の決定動作について、説明を行う。

図 1 2 に示すステップ 1 からステップ 3 では、部品実装装置 1 0 0 を連続稼動させる前準備として、各種の較正用データの取得を行う。

即ち、まずステップ 1 では、部品吸着ノズル 1 3 6 1 と、基板認識カメラ 1 4 0 と、部品認識カメラ 1 5 0 との相対的位置関係、つまり部品吸着ノズル 1 3 6

1 の中心と基板認識カメラ 140 の中心との X 軸方向 51 及び Y 軸方向 52 における位置ずれ、部品吸着ノズル 1361 の中心と部品認識カメラ 150 の中心との X 軸方向 51 及び Y 軸方向 52 における位置ずれ、並びに、基板認識カメラ 140 の中心と部品認識カメラ 150 の中心との X 軸方向 51 及び Y 軸方向 52 における位置ずれを求める。

上述したように、第 1 実施形態の部品実装装置 100 では、熱が作用したとしても、部品吸着ノズル 1361 と基板認識カメラ 140 との間の位置ずれ、及び部品認識カメラ 150 の設置位置の位置ずれは生じない、又は部品実装精度に関して無視できるずれ量となる。したがって、当該ステップ 1 の位置ずれ測定動作は、例えば、部品実装装置 100 が完成した後、出荷前に一度行えば十分である。勿論、部品実装装置 100 のユーザーが例えば日々の稼動開始前等に行うこともできる。尚、ステップ 1 の動作は、制御装置 170 の基礎位置決定部 172 にて制御され実行される。

部品吸着ノズル 1361 と、基板認識カメラ 140 と、部品認識カメラ 150 との相対的位置関係の具体的な求め方について、簡単に説明する。

即ち、例えば特開平 8-242094 号公報に開示されるように、部品吸着ノズル 1361 にノズル中心計測治具を取り付けて、部品認識カメラ 150 にて上記ノズル中心計測治具を撮像してノズル中心計測治具撮像情報を得る。又、部品認識カメラ 150 の撮像視野に含まれるように、撮像マークを付したカメラ中心位置計測治具を部品認識カメラ 150 に取り付け、上記撮像マークを上記基板認識カメラ 140 及び部品認識カメラ 150 の両方で撮像してカメラ中心計測治具撮像情報を得る。そして、上記ノズル中心計測治具撮像情報及び上記カメラ中心計測治具撮像情報に基づいて、部品吸着ノズル 1361 と、基板認識カメラ 140 と、部品認識カメラ 150 との相対的位置関係を求める。求まった相対的位置関係を用いた補正を行うことで、演算上、部品吸着ノズル 1361 の中心と部品認識カメラ 150 の撮像中心とを一致させ、かつ各部品吸着ノズル 1361 の中心を通る直線上に基板認識カメラ 140 の撮像中心を配置させることができる。

さらに上述のように、求めた上記相対的位置関係の内、部品吸着ノズル 1361 と、基板認識カメラ 140 との位置関係は、第 1 実施形態の部品実装装置 100

0においては熱に起因して変化しない又は無視可能な変位量であり、及びX-Yロボット120の構造説明にて述べたように、X-Yロボット120は、熱に起因して、Y軸方向52及びX軸方向51にのみ移動し、従来の湾曲等の変形が発生しない。したがって、部品実装装置100の稼動開始後において、熱の作用によるX-Yロボット120の伸縮を求めるためには、後述するように単にカメラ基準マーク160のみを撮像することで足り、カメラ基準マーク160の撮像結果から得られる位置ずれ量をX-Yロボット120の伸縮量とみなすことができる。よって、部品実装装置100の稼動開始後にあっては、カメラ基準マーク160の撮像動作により、X-Yロボット120の伸縮量を求めることができる。10  
よって、該伸縮量を考慮して装着位置の補正を行うことで、電子部品61は規定の装着位置へ高精度にて実装することが可能となる。

次のステップ2では、部品実装装置100において連続的な実装動作を開始する前に、例えば日々の稼動開始前に、試験的に回路基板61へ電子部品62を実装して装着精度を測定し、装着位置のバラツキの中央値を目標値となるように装着オフセットを設定し入力する。15

次のステップ3では、例えば1時間程度の連続エージングを行い、部品実装装置100が定常運転状態になった後、基板認識カメラ140にて、カメラ基準マーク160を撮像する。制御装置170の上記伸縮量決定部171は、カメラ基準マーク撮像情報に基づいて、ステップ1にて絶対位置が求まっている基板認識カメラ140の中心と、カメラ基準マーク160の中心とにおける、X軸方向51及びY軸方向52の位置ずれを求める。さらに、伸縮量決定部171は、求めた位置ずれ情報を、連続稼動を開始する直前におけるX-Yロボット120の基準位置としての初期伸縮量として記憶する。20

ステップ2、3にて、連続稼動開始前の準備動作が終了する。以後、ステップ101～111にて、連続稼動が実行される。25

ステップ101にて、部品実装装置100の連続運転を開始する。即ち、いわゆるNCデータ等の実装プログラムに従い、回路基板搬送装置190により回路基板61が搬入された後、ステップ103では、X-Yロボット120、部品装着ヘッド140、及び部品供給装置180が駆動されて、電子部品62が順次回

路基板 6 1 の装着位置に実装されていく。このとき、ステップ 102において、ステップ 1 にて求めた、部品吸着ノズル 1361 と、基板認識カメラ 140 と、部品認識カメラ 150 との相対的位置関係は勿論のこと、回路基板 6 1 の基板マーク 6 1 a を基板認識カメラ 140 にて撮像して得られる基板位置ずれ量、及び部品吸着ノズル 1361 にて保持している電子部品 6 2 を部品認識カメラ 150 にて撮像して得られる部品位置ずれ量に基づいて、上記実装プログラム上の規定装着位置に対する補正量が求められる。尚、上記部品位置ずれ量には、部品吸着ノズル 1361 の軸周り方向、いわゆる θ 方向における電子部品 6 2 の位置ずれ角度も含まれている。

尚、上記部品認識カメラ 150 にて撮像して得られる上記部品位置ずれ量は、あくまで部品吸着ノズル 1361 に対する電子部品 6 2 の位置ずれ量である。即ち、部品吸着ノズル 1361 は電子部品 6 2 を保持していることから、部品認識カメラ 150 は、電子部品 6 2 を撮像することはできるが、該電子部品 6 2 を保持している部品吸着ノズル 1361 を撮像することはできない。よって、部品認識カメラ 150 の認識動作により得られる上記部品位置ずれ量は、上述のように部品吸着ノズル 1361 に対する電子部品 6 2 の位置ずれ量となる。しかし、既に説明したように、ステップ 1 の動作により、部品吸着ノズル 1361 と部品認識カメラ 150 との相対位置関係は求まっていることから、部品吸着ノズル 1361 に対する電子部品 6 2 の位置ずれ量がわかればよい。

さらに又、ステップ 1 の動作により、基板認識カメラ 140 と部品認識カメラ 150 との相対位置関係は既知であり、上述したように第 1 実施形態では部品吸着ノズル 1361 と基板認識カメラ 140 との間に部品実装精度に影響を与えるような位置ずれは生じない。

したがって、基板認識カメラ 140 によりカメラ基準マーク 160 を認識して得られる位置ずれ情報は、稼動中の X-Y ロボット 120 の熱伸縮に起因する、部品認識カメラ 150 と部品吸着ノズル 1361 との位置ずれ情報とみなすことができる。即ち、当該部品実装装置 100 において、稼動中の X-Y ロボット 120 の熱伸縮に起因する、部品認識カメラ 150 と部品吸着ノズル 1361 との位置ずれを求めるためには、基板認識カメラ 140 によりカメラ基準マーク 16

0を認識すればよい。

又、このように第1実施形態の部品実装装置100では、部品認識カメラ150と部品吸着ノズル1361との位置ずれを求めるためカメラ基準マーク160を認識すればよいことから、特開平8-242094号公報に記載するようなジグを、部品実装装置100の稼動中に用意する必要はなく、操作性においても従来の部品実装装置よりも向上させることができる。  
5

このようにカメラ基準マーク160の認識動作に基づいて求まる、部品認識カメラ150と部品吸着ノズル1361との位置ずれ量は、部品認識カメラ150による電子部品62の認識動作に基づいて求まる上記部品位置ずれ量の補正に使用される。即ち、上記部品位置ずれ量を求めるときには、制御装置170は、上記ステップ3にて求めたX-Yロボット120の上記初期伸縮量を補正量として使用する。即ち、部品吸着ノズル1361に保持された電子部品62を部品認識カメラ150へ移動するとき、上記実装プログラム上の規定の移動量に対して上記初期伸縮量の補正を行い移動させる。該補正を行うことで、上記熱伸縮に起因するずれを排除することができ、部品吸着ノズル1361と部品認識カメラ150との中心を一致させることができる。よって、部品認識カメラ150による部品認識から得られる部品位置ずれ量、及び上記基板位置ずれ量の補正を行えば、電子部品62は、上記実装プログラム上の規定装着位置に実装されることになる。したがって、上記補正を考慮し上記規定装着位置に電子部品62が実装されるように、X-Yロボット120及び部品吸着ヘッド1361は動作制御され、部品実装が実行されていく（ステップ103）。

又、上記説明から明らかなように、基板認識カメラ140がカメラ基準マーク160を認識するためのX-Yロボット120の移動量と、部品吸着ノズル1361に保持された電子部品62を部品認識カメラ150にて認識させるためのX-Yロボット120の移動量とは、X-Yロボット120の移動量に起因する誤差を与えないためにも、可能な限り同じであることが好ましい。よって、第1実施形態では、部品認識カメラ150とカメラ基準マーク160とは可能な限り近接して配置している。

上述のようにして部品実装動作が続行されていくとき、ステップ104では、

当該部品実装装置 100 の連続稼動開始から、例えば 20 分、40 分、60 分が経過したか否かを判断する。又、これらの時間が経過していないときには、ステップ 105 にて、連続稼動開始後、当該部品実装装置 100 が例えば 20 分間停止状態にあるか否かが判断される。ステップ 104 にて上述の規定時間が経過したとき、及びステップ 105 にて上述の規定時間にわたり設備が停止しているときには、加熱又は冷却により X-Y ロボット 120 に伸縮が生じているものとみなし、ステップ 106 にて、基板認識カメラ 140 にてカメラ基準マーク 160 の撮像を再び行う。そして該カメラ基準マーク撮像情報に基づいて再度、基板認識カメラ 140 の中心と、カメラ基準マーク 160 の中心とにおける、X 軸方向 51 及び Y 軸方向 52 の位置ずれを求め、新伸縮量とする。

そして次のステップ 107 では、伸縮量決定部 171 は、上記ステップ 3 にて求めた上記初期伸縮量と、ステップ 106 にて求めた新伸縮量とを比較する。そして該比較結果である差分値が設定値以上、例えば 0.2 mm 以上ずれていたときには、ステップ 109 にて異常なずれ発生として警告を発し、設備停止を行う。尚、上述したように、現在では例えば  $\pm 70 \mu m$  の誤差範囲による部品実装が要求されていることから、熱に起因して X 軸方向 51 又は Y 軸方向 52 において上記 0.2 mm 以上のずれが生じることは、異常発生とみなすことができる。

一方、上記比較結果である上記差分値が上記設定値未満であれば、上記新伸縮量は、運転により生じた熱に起因した X-Y ロボット 120 の伸縮によるものとみなせる。よって、ステップ 108 にて、今回求まった上記新伸縮量を初期伸縮量として更新する。

尚、基板認識カメラ 140 によるカメラ基準マーク 160 の撮像結果のみが、X-Y ロボット 120 の熱に起因した X 軸方向 51 及び Y 軸方向 52 における伸縮量とみなせる理由は、上述した通りである。

上記ステップ 105 にて、設備が上記規定時間にわたり停止していない場合、及び上記ステップ 108 にて上記新伸縮量の上記更新動作が済んだ後、再びステップ 102 へ進む。

そしてステップ 110 では、設定数の回路基板 61 の全てに対して部品実装が終了したか否かが判断され、全て終了したときにはステップ 111 へ移行し、設

備を停止する。一方、未だ終了していないときには、再びステップ102へ戻る。

以上のようにして部品実装動作が実行される。

以下には、上述した部品実装装置100における部品実装精度が従来に比べて向上することを、実験データを参照して説明する。

5 図22及び図23では、上述した部品実装装置100において、20°Cの雰囲気温度下にて、X-Yロボット120を作動させて基板認識カメラ140にてカメラ基準マーク160を撮像し、上記ステップ102による補正、及び上記ステップ106による補正を行う。その後、雰囲気温度を10°Cに下げた後、30°Cまで、5°C刻みにて、雰囲気温度を変化させた。このような条件下で、各温度毎に、基板認識カメラ140にて認識したカメラ基準マーク160の位置ずれ量と、装着精度の中央値のずれ量とを測定した。図22は、Y軸方向52における測定結果を示し、図23は、X軸方向51における測定結果を示している。図22及び図23から明らかなように、雰囲気温度が変化したときでも、Y軸方向52及びX軸方向51とともに、カメラ基準マーク160の位置ずれ量と、装着精度の中央値のずれ量とはほぼ一致しており、X-Yロボット120の熱による伸縮が、Y軸方向52及びX軸方向51のみに生じていることがわかる。

20 このように第1実施形態の部品実装装置100によれば、X-Yロボット120の熱による伸縮がY軸方向52及びX軸方向51のみに生じ、Z軸周りへの回転ずれは生じないことから、部品認識カメラ150に対応し近接して設けるカメラ基準マーク160は、上述のように一つのマークで十分であり、1台の部品認識カメラに対して2つのカメラ基準マークを配置し、該2つのカメラ基準マークを認識して上記回転ずれ角度を求める必要はない。

25 さらに又、図25から図27には、部品実装時間の稼動時間の経過に伴う部品装着位置のバラツキが示されている。尚、グラフ中央の原点は、規定装着位置と実際の装着位置との誤差がゼロであることを示し、上記原点付近にプロットが集まれば、上記バラツキが少ないことを意味する。図26は、従来の部品実装装置における場合を示し、稼動時間の経過と共に、バラツキの範囲の中心が上記原点からずれるとともに、上記範囲も広がっている。よって、従来の部品実装装置では、稼動時間の経過と共に位置ずれ量が大きくなってくるのがわかる。図27は、

従来の部品実装装置にカメラ基準マーク 160 を設け、カメラ基準マーク 160 に基づく補正を行った場合における上記バラツキを示している。図 27 の場合、図 26 の場合に比べてバラツキの範囲は狭くなるが、依然としてバラツキ範囲の中心は上記原点からずれている。一方、図 25 は、第 1 実施形態の部品実装装置 100 の場合を示しており、バラツキ範囲の中心は上記原点付近に位置し、かつバラツキ範囲の広がりもない。このように、図 25 からも、第 1 実施形態の部品実装装置 100 によれば、従来に比べて高精度にて部品実装を行うことができる

5 ことがわかる。

次に、部品実装装置 100 の変形例について説明する。

10 上述した部品実装装置 100 では、テープリールを有するカセットタイプの部品供給装置 180 のみを設けた形態であるが、例えば図 24 に示す部品実装装置 101 の構成を探ることもできる。尚、図 24 では、図示の都合上、X 軸ロボット 131 の図示を省略している。該部品実装装置 101 では、大型部品等の供給も行えるよう、いわゆるトレイ式の部品供給装置 181 を有することもできる。

15 又、上述した部品認識カメラ 150 に加えて、さらに、部品吸着ノズル 1361 に保持された電子部品 61 の撮像画像を 2 次元にて得ることができ、かつ部品認識カメラ 150 よりも高解像度にてなる 2D 部品認識カメラ 153、及び上記電子部品 61 の撮像画像を 2 次元にて得ることができる 3D 部品認識カメラ 154 とを備えている。又、部品認識カメラ 150 は、上記フロント側 100a に、2

20 D 部品認識カメラ 153 及び 3D 部品認識カメラ 154 は、リア側 100b に配置されることから、2D 部品認識カメラ 153 及び 3D 部品認識カメラ 154 に近接してさらにもう一つカメラ基準マーク 160 を設けている。

尚、部品認識カメラ 150 にて、リア側 100b に配置された部品供給装置 180、181 から吸着した電子部品 62 を撮像することもあるし、2D 部品認識カメラ 153 及び 3D 部品認識カメラ 154 にて、フロント側 100a に配置された部品供給装置 180 から吸着した電子部品 62 を撮像することもある。

25 又、2D 部品認識カメラ 153 の方が解像度が良いことから、2D 部品認識カメラ 153 による撮像結果にて必要な精度が得られたときには、部品認識カメラ 150 による撮像を省略することも可能である。

又、上述のように複数のカメラ基準マーク 160 が設けられるとき、複数のカメラ基準マーク 160 の内、一つのカメラ基準マーク 160 の位置測定を行った結果、上記ステップ 107 にて行う判断の結果、上記差分値が上記設定値未満であるときには、その他のカメラ基準マーク 160 の位置測定を省略するようにしてもよい。

以上詳述したように本発明の第 1 様の部品実装装置、及び第 2 様の部品実装方法によれば、熱が作用したとき X 軸方向及び Y 軸方向に沿って直線的に変形し、かつ部品保持部材と基板認識カメラとの相対位置を無変化とする構造を有する X-Y ロボットと、カメラ基準マークと、制御装置とを備え、熱による X-Y ロボットの変形前後において、基板認識カメラにてカメラ基準マークを撮像して熱による X-Y ロボットの伸縮量を求め、該伸縮量に基づいて上記部品装着位置の補正を行うようにした。上述のように、上記 X-Y ロボットは、連続稼動による熱が作用しても湾曲等の変位を生じず X 軸方向及び Y 軸方向に沿ってのみ直線的に変形することから、カメラ基準マークを撮像して得られる、熱による X-Y ロボットの伸縮量に基づいて部品装着位置の補正を行えば、従来に比べてより高精度にて部品実装することができる。このように上記第 1 様及び第 2 様の部品実装装置及び方法によれば、従来に比べてさらに部品実装精度の向上を図ることができる。

又、上記部品保持部材、上記基板認識カメラ、及び上記部品保持部材に保持されている電子部品を撮像する部品認識カメラの相対位置をも加えて部品装着位置の補正を行うことで、より高精度にて部品を実装することができる。

又、鋳造により一体構造にて成形された架台に、X-Y ロボットの Y 軸ロボットを形成し、該 Y 軸ロボットは、Y 軸方向にのみ伸縮する Y-ボールネジ構造を有することで、熱が作用したときの Y 軸ロボットの伸縮を Y 軸方向のみとすることができる。

又、上記 Y 軸ロボットに両端を固定した X-フレームに、熱により X 軸方向にのみ伸縮する X-ボールネジ構造を取り付けたことで、熱が作用したとき X-ボールネジ構造を X 軸方向に伸縮させることができる。

又、上記 X-フレームに変形防止部材を取り付けたことで、熱により X-フレ

ームが湾曲等に変形するのを防止することができ、X軸方向及びY軸方向に沿つてのみ直線的にX-Yロボットが変形することに寄与することができる。

又、部品装着ヘッドに備わるそれぞれの部品保持部材毎に、該部品保持部材をZ軸方向に移動させる駆動源を設けたことから、部品装着ヘッドにおける温度勾配の発生を防止でき、各部品保持部材間の距離に変位が生じるのを防止することができ、上記部品実装精度の向上に寄与することができる。

又、カメラ基準マークと回路基板における高さ位置を等しくしたことから、基板認識カメラがカメラ基準マーク及び回路基板の基板マークを撮像するときの焦点距離を等しくでき、撮像画像の不鮮明に起因する誤差の発生を防止することができる。

カメラ基準マークを部品認識カメラに近接して設けることで、部品認識カメラによる電子部品の撮像動作と、基板認識カメラによるカメラ基準マークの撮像動作との間におけるX-Yロボットの移動量を低減でき、X-Yロボットの移動に伴う誤差の増加を低減することができる。

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。例えば、以下のように構成することもできる。

図31～図34に示すように、本発明の第2実施形態にかかる部品実装方法を実施可能な部品実装装置100は、基本的構成部分として、架台110と、XYロボット120と、基板認識カメラ140と、部品認識カメラ150と、制御装置170とを備え、さらに部品供給装置180と、基板搬送装置190とを備えることができる。

上記架台110は、上記XYロボット120、上記部品認識カメラ150、上記制御装置170、上記部品供給装置180、及び上記基板搬送装置190を設置するための台盤であり、直方体形状のベース部111と、Y軸ロボット用脚部112とから構成され、ベース部111及びY軸ロボット用脚部112、即ち架台110は、鋳造にて一体構造にて成形している。上記Y軸ロボット用脚部112は、X軸方向51においてベース部111の両端部にてベース部111よりそれぞれ突設し、かつX軸方向51に直交するY軸方向52に沿って延在する。それぞれのY軸ロボット用脚部112には、XYロボット120を構成する、詳細

後述のY軸ロボット121におけるリニアガイド123等が設置される。図34のナット部126の案内支持部材としての各リニアガイド123は、それぞれのY軸ロボット用脚部112にY軸方向52に沿って形成したリニアガイド設置面123aに沿わせてY軸ロボット用脚部112に設置されるが、上述のように、各Y軸ロボット用脚部112は、ベース部111と鋳造にて一体構造にて構成している。  
5

上記XYロボット120は、それぞれの上記Y軸ロボット用脚部112つまり鋳造にて一体構造にて成形された架台110に、Y軸方向52に沿って互いに平行に設置される2つのY軸ロボット121と、該2つのY軸ロボット121上にY軸方向52に直交するX軸方向51に沿って配置される一つのX軸ロボット131とを有する。  
10

それぞれのY軸ロボット121は、Y軸ボールネジ構造122と、上記リニアガイド123とを有する。Y軸ボールネジ構造122は、一端122aを固定端とし他端122bを支持端として、熱によりY軸方向52にのみ直線的に伸縮し、かつ上記X軸ロボット131をY軸方向52に移動させる。詳しく説明すると、図31及び図34に示されるように、Y軸ボールネジ構造122における上記一端122aには、Y軸ロボット用脚部112に固定され、ボールネジ125の駆動源としてのモータ124が設けられ、ボールネジ125に連結される。上記他端122bは、ボールネジ125をその周方向に回転自在に、かつその軸方向つまりY軸方向52へ伸縮可能に支持して、上記Y軸ロボット用脚部112に取り付けられる。  
15  
20

このように構成されるY軸ロボット121を連続的に運転したとき、発熱する箇所は、ボールネジ125及びモータ124であり、他端122bは、熱によるボールネジ125のY軸方向52への伸縮を許容する。又、モータ124は、上述のように一体構造の架台110に固定していることから、熱による各Y軸ロボット121の伸縮つまり熱伸縮は、Y軸方向52のみに直線状とすることができる。又、2台のY軸ロボット121の動作は、同じであることから、各Y軸ロボット121におけるY軸方向52への熱伸縮量は等しくなる。  
25

又、各Y軸ロボット121のボールネジ125には、図34に示すように、ナ

ット部126が取り付けられており、各ボールネジ125の回転によりナット部126は、Y軸方向52に移動する。XYロボット120を構成するX軸ロボット131が各ナット部126間にX軸方向51に沿って設置される。上述のように各Y軸ロボット121におけるY軸方向52への伸縮量は等しいことから、各ナット部126間に設置されたX軸ロボット131は、X軸に平行な状態でY軸方向52へ移動することができる。

尚、図34は、架台110及びXYロボット120の構造を概念的に示した図であり、後述の部品装着ヘッドは図示を省略している。又、図32～図34において、部品供給装置180の図示は省略している。

X軸ロボット131は、X軸フレーム132と、X軸ボールネジ構造133とを有する。X軸フレーム132は、上述のようにそれぞれのY軸ロボット121におけるボールネジ構造122のナット部126に両端が固定され、X軸方向51に延在する。X軸ボールネジ構造133は、X軸フレーム132に形成され、一端133aを固定端とし他端133bを支持端として熱により上記X軸方向51にのみ直線的に伸縮し、さらに、部品保持ヘッドの一例としての部品装着ヘッド136が取り付けられて該部品装着ヘッド136を上記X軸方向51へ移動させる。

上記X軸フレーム132は、ほぼ角柱形状のアルミニウムにてなる部材であり、上述のようにその両端が上記ナット部126に固定されている。該X軸フレーム132の側面に形成されるX軸ボールネジ構造133における上記一端133aには、図34等に示すように、X軸フレーム132に固定され、ボールネジ134の駆動源としてのモータ135が設けられ、ボールネジ134に連結される。上記他端133bは、ボールネジ134をその周方向に回転自在に、かつその軸方向つまりX軸方向51へ伸縮可能に支持して、上記X軸フレーム132に取り付けられる。X軸ロボット131を連続的に運転したとき、発熱する箇所は、ボールネジ134及びモータ135であり、他端133bは、熱によるボールネジ134のX軸方向51への伸縮を許容する。

又、上記ボールネジ134には、図31に示すように、上記部品装着ヘッド136を取り付けるためのナット部134aが取り付けられており、ボールネジ1

34の回転によりナット部134a、即ち部品装着ヘッド136は、X軸方向51に移動する。

上記部品装着ヘッド136は、電子部品62を保持する部品保持部材としての機能を果たす一例としての部品吸着ノズル1361と、第2実施形態では、搬入され設置された回路基板61の位置のズレを確認するため回路基板61に存在する基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2を撮像するとともに、後述する装着領域基準マーク認識用基準基板200の所定間隔毎に配置された装着領域基準マーク201を撮像するための基板認識カメラ140とを有する。上記部品吸着ノズル1361について、詳しくは図35に示すように、第2実施形態ではX軸方向51に沿って一直線上に8本の部品吸着ノズル1361を設けている。尚、電子部品62は、チップ部品等の小型部品や、QFP等の大型部品、等である。よって、部品吸着ノズル1361も、吸着する各種の部品に対応して最適なサイズ及び形状のものが取り付けられている。上述のようにX軸方向51に沿って配列される各部品吸着ノズル1361の中心を通る直線と同軸上に、基板認識カメラ140の撮像中心が位置するように、基板認識カメラ140は配置されている。又、上記部品装着ヘッド136には、各部品吸着ノズル1361をその軸周り方向へ回転させるための回転用モータ1363も備わる。

各部品吸着ノズル1361は、上記部品供給装置180からの電子部品62の吸着、及び吸着した電子部品62を、部品実装用回路基板の一例としての回路基板61へ実装するため、部品吸着ノズル1361の軸方向つまり上記Z軸方向53に沿って移動する必要がある。第2実施形態では、上記部品装着ヘッド136には、部品保持部材の一例としての部品吸着ノズル1361の移動用として、各部品吸着ノズル1361に、部品保持部材移動用駆動源として機能する一例である移動用モータ1362を設けている。よって、従来、複数の部品吸着ノズルの全てを一つの大出力モータにて駆動させていた場合に比べて、低出力のモータを使用することができ、モータからの発熱量を抑えることができる。一実施例として、移動用モータ1362の出力は20Wであり、移動用モータ1362からの発熱はほとんどない。さらに、従来、発熱量の大きい上記大出力モータを一つ設けた場合には、従来の部品装着ヘッドにおいて上記大出力モータからの遠近に従

い温度勾配が生じ、配列方向において各部品吸着ノズル間の距離が熱伸縮の相違に起因して異なってしまう。これに対し、第2実施形態では、それぞれの部品吸着ノズル1361に移動用モータ1362を設けたことで、各移動用モータ1362からの発熱がほとんどなく、又、仮に発熱があったとしても部品装着ヘッド136において、部品実装精度に影響を与える程度の温度勾配は生じない。よって、連続して部品装着ヘッド136を運転しても、X軸方向51において各部品吸着ノズル1361間の距離は、等しい又はほぼ等しい状態を維持することができる。尚、上記ほぼ等しい状態とは、部品実装精度に影響を与えない程度という意味である。

又、上述のように部品装着ヘッド136において部品実装精度に影響を与えるような温度勾配は生じないことから、各部品吸着ノズル1361と基板認識カメラ140との相対位置、つまり各部品吸着ノズル1361と基板認識カメラ140との間の距離を不動とすることができます。ここで上記不動とは、各部品吸着ノズル1361と基板認識カメラ140との間の距離について、熱により、部品実装精度に影響を与える程度の伸縮が生じないことを意味する。

上記部品供給装置180は、第2実施形態の部品実装装置100では、電子部品62を収納したテープを巻回したリールを複数有する、いわゆるカセットタイプの部品供給装置であり、当該部品実装装置100のフロント側100a及びリア側100bとにそれぞれ2セットずつ設けられている。

上記基板搬送装置190は、当該部品実装装置100における部品装着領域の回路基板61の装着位置に対して、回路基板61の搬入、吸着保持、及び搬出を行う装置であり、図31等に示すように、当該部品実装装置100の略中央部分にてX軸方向51に沿って配置されている。上記基板搬送装置190は、上記装着位置に基板保持装置の一例としての搬送テーブル165を有して、搬入されてきた回路基板61を吸着保持可能とする一方、吸着保持解除して、回路基板61を搬出可能としている。

上記制御装置170は、図36に示すように、上述した各構成部分であるXYロボット120、基板認識カメラ140、部品認識カメラ150、部品供給装置180、及び基板搬送装置190と接続され、これらの動作制御を行い、回路基

板61への電子部品62の実装動作を制御する。該制御装置170は、上記実装動作等に必要なプログラムや実装データ（例えば、実装動作中の部品装着ヘッド136のそれぞれの移動位置座標データと、それぞれの部品の装着位置座標データと、部品装着ヘッド136のそれぞれの移動位置とそれぞれの部品の装着位置との関係情報などのデータ、装着領域基準マーク認識用基準基板の大きさや装着領域基準マークの位置座標データ、実装すべき基板の大きさや基板基準位置算出用マークの位置座標データ、それぞれの部品データ、ノズルの大きさなどのデータ、部品供給装置180の部品供給データなど）などの実装情報や、基板認識カメラ140による認識情報や、後述する演算部171での演算結果などを記憶する記憶部173を有し、さらに、各種の演算を行う、例えば、基板認識カメラ140による認識情報（例えば、基板認識カメラ140による装着領域基準マーク201A、201Bの認識情報及び基板認識カメラ140による装着領域基準マーク201の認識情報と基板認識カメラ140による基板基準位置算出用マーク202-1、202-2の認識情報など）に基いて平行ズレ及び傾き及び伸縮率などを演算するとともに、上記認識情報と記憶部173に記憶された実装情報のうちの各装着位置のデータとに基づいて各装着位置での誤差を演算して求める演算部171とを有している。制御装置170は、記憶部173に記憶されたデータや情報に基づき部品実装動作を行わせるようにしている。このように構成される制御装置170の部品実装動作、特に、補正動作については、以下に詳しく説明する。

以上説明したように構成される部品実装装置100における動作、即ち該部品実装装置100にて実行される部品実装方法について、さらに詳しく説明する。尚、回路基板搬送装置190による回路基板61の搬送動作、並びに、部品装着ヘッド136を含めてXYロボット120による、部品供給装置180からの部品吸着から回路基板61への部品実装までの動作については、従来の部品実装装置にて行われている動作と基本的に類似することから、これらの動作に関しては以下に簡単に説明する。

すなわち、XYロボット120により部品装着ヘッド136が部品供給装置180に移動する。次いで、部品供給装置180から1個又は複数個の電子部品6

2を部品装着ヘッド136の1個又は複数個のノズル1361で吸着保持する。

次いで、XYロボット120により、部品装着ヘッド136が部品認識カメラ150の上方を通過して、部品認識カメラ150によりノズル1361に吸着保持した電子部品62の姿勢などを認識したのち、回路基板61の装着位置に向かう。

5 XYロボット120により、部品装着ヘッド136のうちの1つのノズル1361に吸着保持した電子部品62を、対応する装着位置の上方に位置させたのち、ノズル1361を下降させて電子部品62を装着位置に装着する。このとき、部品認識カメラ150での部品姿勢認識結果に基づきノズル1361をその軸周りに回転などさせるとともに、後述するオフセット値を考慮して部品装着ヘッド136の位置補正を行ったのち、上記装着動作を行うことにより、実装動作を行う。

10 その一連の実装動作を、上記基板61に実装すべきすべての部品62について行う。

15 第2実施形態にかかる部品実装方法は、オフセット値を考慮しての上記実装動作中の部品装着ヘッド136の位置補正動作に特徴があり、図41を参照しながら以下に詳述する。

すなわち、第2実施形態にかかる部品実装方法は、装着領域基準マーク認識用基準基板の一例としてのガラス基板200上の所定間隔毎に配置された装着領域基準マーク201を認識して、上記認識されたそれぞれの装着領域基準マークの位置座標（装着領域基準マークの位置を示すためのガラス基板200の平面内のX方向のX座標値とX方向と直交するY方向のY座標値より構成される座標）を求め、上記それぞれの装着領域基準マークのNC座標（設計上、予め決められた装着領域基準マークの数値的な位置座標）と上記位置座標との差を補正值としてそれぞれ求め、上記部品実装用回路基板の少なくとも2つの基板基準位置算出用マークの位置座標のNC座標をそれぞれ取得し、上記認識された装着領域基準マークの中から、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークをそれぞれ抽出し、それらの抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求める。そして、装着領域基準マーク認識用基準基板に代えて上記部品実装用

回路基板を上記基板保持装置に保持して上記部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マークをそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マークの位置座標をそれぞれ求め、求められた上記2つの基板基準位置算出用マークの位置座標に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マークの上記NC座標をそれぞれ補正し、装着位置補正時、マーク認識補正時、及び装着位置オフセット測定動作時、又は、それらの動作のいずれかに、それぞれ、部品装着ヘッド136のそれぞれの移動位置に位置したときに、上記部品保持ヘッドに備えられた認識カメラに最も近い上記装着領域基準マークのオフセット値を基に、上記移動位置の位置座標の補正を行うことにより、高精度な装着が行えるようにしたものである。

ここで、上記オフセット値とは、後述するように、部品実装用回路基板の2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークとして抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して求められた装着領域基準マークの位置座標の補正用の数値を意味する。

また、上記補正值とは、上記基準基板の所定間隔毎に配置された装着領域基準マークのそれぞれのNC座標と上記それぞれ認識された位置座標との差を意味する。

まず、オフセット値の求め方の概略について説明する。

部品装着ヘッド136の位置決め精度は、XYロボット120の歪みにより大きく影響を受け（図37、図38参照）、位置決め誤差が発生する。例えば、図37はX軸ロボットの歪と部品装着ヘッド136との関係を示す図であり、図38はY軸ロボットの歪と部品装着ヘッド136との関係を示す図である。この位置決め誤差は、部品装着ヘッド136が移動する位置によって変化し、装着精度に影響を与えている。そこで、図39に示されるように、XYロボット120がヘッド136を任意のNC座標位置へ移動させたときに生じるXYロボット120の位置決めなどの誤差を除去するための補正用の数値として、そのNC座標位置に最も近い装着領域基準マーク位置のオフセット値（言い換えれば、そのNC

5 座標位置が存在するエリアの補正用オフセット値)を使用する。すなわち、この位置決めなどの誤差を補正するための補正用の数値として使用するオフセット値を、最大の部品装着領域（生産すべき基板、例えば、XLサイズ：510mm×460mmの基板、Mサイズ：330mm×250mm基板を含む領域）内で装着領域基準マーク認識用基準基板を使用して求める。

具体的には、まず、図41のステップS1において、装着領域基準マーク認識用基準基板の一例としてのガラス基板200を基板保持装置の一例としての搬送テーブル165に保持して部品装着領域に位置決めする。

10 次いで、図41のステップS2において、部品装着ヘッド136の基板認識力メラ140で、上記搬送テーブル165に保持された上記ガラス基板200の所定間隔毎に配置されたすべての装着領域基準マーク201の位置座標を認識する。ここで補正值の測定のための装着領域基準マークのより具体的な認識は以下のようにして行われる。この補正值の測定では、上記測定用基板である装着領域基準マーク認識用基準基板の一例として、XLサイズ：510mm×460mm（Mサイズ：330mm×250mm）のガラス基板200に、装着領域基準マーク（直径1mmの円）201がグリッド状（格子状）に印刷などで形成された専用ガラス基板（以下、ガラス基板）を用いる。すなわち、ガラス基板200の一例として、図40に示されるように、XLサイズ用としては、510mm×460mmのガラス板上に、10mmピッチにY方向：44行、X方向：49列の円形の装着領域基準マーク（直径1mm）201が印刷されているものを使用する。よって、測定で使用する装着領域基準マーク個数は、2156点である。Mサイズ用としては、410mm×240mmのガラス板上に、10mmピッチに円形の装着領域基準マーク（直径1mm）201が、Y方向：22行、X方向：39列の装着領域基準マーク201を測定用として使用する。よって、測定で使用する装着領域基準マーク個数は、858点である。

上記装着領域基準マーク認識用基準基板の大きさは、原則として、部品実装装置の最大の部品装着領域以上であれば、どのような大きさでもよいが、後述するように、最大の部品装着領域より小さい場合には合成法を使用して仮想的に最大の部品装着領域以上の大きさを持つようにしてもよい。装着領域基準マークの間

隔を細かくとれば精度が上がるが、データ取得時間が長くなるとともに、データ記憶量が多くなる。そこで、XYロボットのボールネジ構造のボールネジのリードの1/4~1/5程度で経済的には十分である。具体例としては、リード40mmに対して装着領域基準マークピッチを10mmとすることができる。

5 次いで、図41のステップS3において、認識結果に基づき演算部171により、上記認識されたそれぞれの装着領域基準マーク201の位置座標を求めて記憶部173に記憶させる。すなわち、全ての装着領域基準マーク201を、例えば、図43に示されるように、位置ズレを少なくするため基板搬送装置190の基板搬送方向と平行に、最下行の左端の装着領域基準マーク201から同じ行の10右端の装着領域基準マーク201までヘッド136の基板認識カメラ140を移動させて、その行のすべての装着領域基準マーク201を順に認識させて、認識結果に基づき演算部171により位置座標を求めて記憶部173に記憶させる。

10 次いで、斜め左に逆に移動したのち、最下行の1つ上の行の左端の装着領域基準マーク201から同じ行の右端の装着領域基準マーク201までヘッド136の基板搬送装置190の基板認識カメラ140が移動させて、その行のすべての装着領域基準マーク201を順に認識させて、認識結果に基づき演算部171により位置座標を求めて記憶部173に記憶させる。

15 次いで、斜め左に逆に移動したのち、最下行の2つ上の行の左端の装着領域基準マーク201から同じ行の右端の装着領域基準マーク201までヘッド136の基板認識カメラ140が移動させて、その行のすべての装着領域基準マーク201を順に認識させて、認識結果に基づき演算部171により位置座標を求めて記憶部173に記憶させる。

20 次いで、斜め左に逆に移動したのち、最下行の2つ上の行の左端の装着領域基準マーク201から同じ行の右端の装着領域基準マーク201までヘッド136の基板認識カメラ140が移動させて、その行のすべての装着領域基準マーク201を順に認識させて、認識結果に基づき演算部171により位置座標を求めて記憶部173に記憶させる。このような順に従って、すべての行のすべての装着領域基準マーク201を認識させて、認識結果に基づき演算部171により位置座標を求めて記憶部173に記憶させる。なお、図43のガラス基板200の下側は、部品実装装置の前側すなわち作業者の手前側に相当する。

25

それぞれの装着領域基準マーク201の認識精度を向上させる為、各装着領域基準マーク201の認識処理は、複数回繰り返して行うようにしてもよい。その場合、回数分の認識結果により求められた位置座標の平均値を演算部171で演算して、それぞれの装着領域基準マーク201の位置座標として記憶部173に

記憶させる。その回数は、部品実装装置の操作画面から任意に変更できることが好ましい。

このようにして、すべての装着領域基準マーク 201 の位置座標を記憶部 173 に記憶させる。

5 次いで、図 41 のステップ S4において、上記それぞれの装着領域基準マーク 201 の NC 座標と上記位置座標との差を演算部 171 により補正值としてそれぞれ求めて、記憶部 173 に記憶させる。この補正值は、搬送テーブル 165 によるガラス基板 200 の吸着保持時のガラス基板 200 の保持ズレと、認識ズレと、XY ロボットの位置決め誤差などを補正するための数値である。

10 次いで、図 41 のステップ S5において、上記部品実装用回路基板 61 の少なくとも 2 つの基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 の位置座標の NC 座標をそれぞれ、演算部 171 により取得する。

15 次いで、図 41 のステップ S6において、上記 2 つの基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 の位置座標の NC 座標を元に、上記ガラス基板 200 の上記認識された装着領域基準マーク 201 の中から、上記部品実装用回路基板 61 の上記 2 つの基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 にそれぞれ近い装着領域基準マーク 201 をそれぞれ演算部 171 により抽出する。具体的には、図 42において、上記 2 つの基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 にそれぞれ近い、ガラス基板 200 上の例えば右上と左下の対角にある 2 点の装着領域基準マーク 201A, 201B の認識を、ヘッド 136 を XY ロボット 120 で移動させつつ、基板認識カメラ 140 により行う。すなわち、ガラス基板 200 は、基板搬送装置 190 の基板搬送方向に対して完全に平行に搬送テーブル 165 に保持されることは困難であり、位置ズレが生じている。このガラス基板保持時の位置ズレを補正する為に、まず、ガラス基板 200 の左下角及び右上角の装着領域基準マーク 201 を装着領域基準マーク 201A, 201B として認識する。

20 次いで、図 41 のステップ S7において、それらの抽出された装着領域基準マーク 201A, 201B の補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マーク 201A, 201B の位置座標をそれぞれ座標変換

(平行ズレ、傾き、及び、伸縮率を考慮して座標変換) して、それぞれの装着領域基準マーク 201A, 201B のオフセット値を求める。すなわち、上記図 41 のステップ S3 で得られた 2 点の装着領域基準マーク 201A, 201B の認識結果の位置座標から、演算部 171 により、ガラス基板 200 の平行ズレ及び傾きを求める。平行ズレ及び傾きを求める式は後述する。平行ズレは、X 方向及び／又は Y 方向の位置ズレを意味する。傾きは基板が基板ストッパーにより搬送テーブル 165 の装着位置で停止させられるとき、X 方向及びその直交方向である Y 方向に対して回転することによる回転ズレを意味する。このとき、通常の基板基準位置算出用マーク補正であれば、熱による基板の伸縮を考慮する必要があるためにその伸縮率も求めるが、熱による基板の伸縮を考慮する必要が無いガラス基板 200 を基準にするという考え方の場合にはガラス基板 200 の伸縮率は 1 とする。ここで、伸縮率は基板自体の熱による伸縮の割合を意味する。

次いで、演算部 171 により、求められた補正值（平行ズレ及び傾き）を元に、当該 2 点の装着領域基準マーク 201A, 201B の補正值がゼロとなるように（言い換えれば、2 点の装着領域基準マーク 201A, 201B の NC 座標のデータと一致させるように）又は実質的にゼロとなるように（例えば  $\pm 5 \mu\text{m}$  の範囲内になるように）、2 点の装着領域基準マーク 201A, 201B を結ぶグラフを回転及び移動させて座標変換させて、すべての装着領域基準マーク 201 の位置座標におけるオフセット値をそれぞれ求めて、記憶部 173 に記憶させる。この結果、装着領域基準マーク認識用基準基板の大きさに応じた各エリア {装着領域基準マークを基にした（例えば 4 点の装着領域基準マークで囲まれた）単位面積毎に基準基板を分割した矩形のエリア} 每のオフセット値を決定することができ、そのエリア毎のオフセット値を、各エリア内に存在する部品装着ヘッドの移動位置の補正用の数値として、装着領域基準マーク認識用基準基板の各装着領域基準マークの認識動作時及び実装すべき基板に対しての部品装着動作時などにそれぞれ使用して位置補正することにより、装着精度の向上を図ることができるようしている。

上記工程中の図 41 のステップ S1～S7 により求められたオフセット値により、XY ロボット 120 の固有の位置決めなどの誤差などを、各装着位置間の相

対的変位として把握することができる。また、このようにして得られたオフセット値は、装着領域基準マーク認識動作、部品装着動作、及び装着オフセット値測定動作時又はそれらの動作のいずれかのそれぞれのヘッド位置決め位置算出の際に、補正用の数値として位置座標の補正に使用することにより、XYロボット動作の歪みによるズレ要因を吸収し、装着精度を向上させることができる。

ここで、すべての装着領域基準マーク201の位置座標に装着領域基準マーク認識用基準基板のズレに基づく補正を加味させる理由は、上記補正值を測定する際、装着領域基準マーク認識時に、XYロボット120の位置決め誤差が含まれてしまっているからである。そもそも、全てのXYロボット120の位置決め動作には誤差が含まれており、ガラス基板200が所望の高い精度で製造できたとしても、部品実装装置の装着位置に正確に位置決めできず、絶対的な基準が存在しなくなる為、XYロボット120の位置決め誤差を正確に測定することは不可能である。

ここで、基板認識カメラ140の視野中心位置 $O_1$ 、 $O_2$ から位置ズレした位置に装着領域基準マーク201A、201Bが認識されたことを示す図44を、装着領域基準マーク認識時の各装着領域基準マーク201A、201Bの認識結果とすると、1点目の装着領域基準マーク201Aの認識結果から求められた位置座標ズレ( $\Delta X_1$ 、 $\Delta Y_1$ )、2点目の装着領域基準マーク201Bの認識結果から求められた位置座標ズレ( $\Delta X_2$ 、 $\Delta Y_2$ )が装着領域基準マーク認識結果から求められた位置座標ズレとして得られる。

この各認識結果から求められた位置座標ズレに含まれるズレ成分としては、本来、ガラス基板200を搬送テーブル165に保持した際の平行ズレ量のみとなるのが理想であるが、実際には、認識処理の誤差と、XYロボット120の位置決め誤差とが含まれる。従って、上記装着領域基準マーク201A、201Bの認識結果から求められた位置座標ズレは、

(認識結果の位置座標ズレ) = (基板の保持ズレ) + (認識ズレ) + (XYロボット位置決め誤差)

となり、それぞれ装着領域基準マーク201A、201Bの基板平行ズレ量を $(X_{pcb1}, Y_{pcb1})$ 、 $(X_{pcb2}, Y_{pcb2})$ 、装着領域基準マーク201A、

201Bの認識誤差を  $(X_{rec1}, Y_{rec1})$  、  $(X_{rec2}, Y_{rec2})$  、装着領域基準マーク 201A、201BでのXYロボット120の位置決め誤差量を  $(X_{e1}, Y_{e1})$  、  $(X_{e2}, Y_{e2})$  とすると、上記認識結果から求められた位置座標ズレ  $(\Delta X_1, \Delta Y_1)$  、  $(\Delta X_2, \Delta Y_2)$  は、

5 [数1]

$$\Delta X_1 = X_{pcb1} + X_{rec1} + X_{e1}$$

$$\Delta Y_1 = Y_{pcb1} + Y_{rec1} + Y_{e1}$$

$$\Delta X_2 = X_{pcb2} + X_{rec2} + X_{e2}$$

$$\Delta Y_2 = Y_{pcb2} + Y_{rec2} + Y_{e2}$$

10 となる。

つまり、上記認識結果を使用して、各装着領域基準マーク 201 の位置座標に對してガラス基板 200 の位置座標ズレ分を補正した装着領域基準マークの位置座標は、実際に装着領域基準マーク 201 が存在する座標にはならない。それは、補正した装着領域基準マークの位置座標には、XYロボット120の位置決め誤差によるズレ分が含まれてしまっているためである。

15 仮に、装着領域基準マーク 201A、201B の認識誤差  $(X_{rec1}, Y_{rec1})$  、  $(X_{rec2}, Y_{rec2})$  をゼロとした場合、補正して求められる装着領域基準マークの位置座標  $(X_m, Y_m)$  は、その装着領域基準マーク 201 のNC座標を  $(X_{mnc}, Y_{mnc})$  、各装着領域基準マーク 201A、201B のNC座標を  $(X_{nc1}, Y_{nc1})$  、  $(X_{nc2}, Y_{nc2})$  とすると、

20 [数2]

$$\begin{aligned} X_m &= (X_{mnc} - X_{nc1}) \cos \Delta \theta - (Y_{mnc} - Y_{nc1}) \sin \Delta \theta + \Delta X_1 \\ &= (X_{mnc} - X_{nc1}) \cos \Delta \theta - (Y_{mnc} - Y_{nc1}) \sin \Delta \theta + X_{pcb1} + \\ &\quad X_{e1} \end{aligned} \quad \cdots [1]$$

25 [数3]

$$\begin{aligned} Y_m &= (X_{mnc} - X_{nc1}) \sin \Delta \theta + (Y_{mnc} - Y_{nc1}) \cos \theta + \Delta Y_1 \\ &= (X_{mnc} - X_{nc1}) \sin \Delta \theta + (Y_{mnc} - Y_{nc1}) \cos \theta + Y_{pcb1} + Y_{e1} \end{aligned} \quad \cdots [2]$$

となる。

これに対して、実際の装着領域基準マーク 201 が存在する位置座標を ( $X_t$ 、 $Y_t$ ) とすると、

[数4]

$$X_t = (X_{mn_c} - X_{nc_1}) \cos \Delta \theta - (Y_{mn_c} - Y_{nc_1}) \sin \Delta \theta + X_{pcb_1} \quad \dots [1]$$

5

$$Y_t = (X_{mn_c} - X_{nc_1}) \sin \Delta \theta + (Y_{mn_c} - Y_{nc_1}) \cos \theta + Y_{pcb_1} \quad \dots [2]$$

となる。

ここで、本来、補正した結果のNC座標が、実際の装着領域基準マークの位置座標と一致しなければならない ([1] = [1] '、 [2] = [2] ')。しかし、上記の各式を比べると、

[数5]

$$X_m - X_t = X_{e_1} \neq 0$$

$$Y_m - Y_t = Y_{e_1} \neq 0$$

15 となり、補正した結果のNC座標が、実際の装着領域基準マークの位置座標と一致しない。実際の装着領域基準マークの位置座標にヘッド 136 を位置決めできないということは、そこで得られた認識結果から求められた位置座標ズレは、位置決め誤差を含んだ補正值となってしまい、位置補正のためには使用できない。

前述した通り、部品実装装置のXYロボット動作には常に位置決め誤差が含まれており、ガラス基板 200 を基準にして補正值を測定しても、それが真の値とはならず、絶対的な基準がない。

そこで、この誤差を限りなくゼロにする（言い換えれば、当該装着領域基準マーク 201 の位置座標のデータをNC座標のデータと一致させる）為に、上記で得られた補正值に以下のようないしを施す。

25 上記部品実装装置での実際の部品実装動作において、上記部品実装装置は生産基板（実装すべき基板）の搬送テーブル 165 での保持ズレを補正するために、上記したようにすべての装着領域基準マークを認識し、その結果で各装着位置を補正する。この時の 2 つの基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 の認識時の結果は、図 45 のようになる。ここで、2 つの基板基準位置算出用マー

ク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の認識結果から求められた位置座標ズレには、保持ズレ分に加え、2つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の位置での位置決め誤差が含まれている。

実際に部品 6 2 を、実装すべき基板 6 1 の装着位置 2 0 5 に装着する際には、この基板基準位置算出用マーク認識結果から、平行ズレ、傾き、及び伸縮率を求め、各装着位置 2 0 5 を補正して使用している。具体的には、2つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 に近い装着領域基準マークの位置でのズレ量（保持ズレ+位置決め誤差）がゼロになるように（言い換えれば、当該2つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の位置座標データをNC座標のデータと一致させるように）全ての装着位置 2 0 5 を再配置することにより行っている。

具体的には、図 4 6 に示されるように、補正值の元データである装着領域基準マークの位置は、図 4 7 に示されるように本来の位置（図 4 7 では矩形の視野領域の中央の位置）から X 方向及び Y 方向に位置ズレしているため、ゼロではない。なお、図 4 6 では、縦軸は位置ズレ量、横軸は X 方向の位置を示し、上側のグラフが  $\Delta X$  すなわち X 方向の位置ズレを示し、下側のグラフが  $\Delta Y$  すなわち Y 方向の位置ズレを示す。

そこで、図 4 8 及び図 4 9 に示されるように、比較的小型の、実装すべき基板 6 1 S の2つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の近傍の装着領域基準マーク 2 0 1 a, 2 0 1 b の補正值が、ゼロ又は実質的にゼロとなるように（例えば  $\pm 5 \mu m$  の範囲内になるように）、2点の装着領域基準マーク 2 0 1 a, 2 0 1 b を結ぶグラフを回転及び移動させて座標変換させて、すべての装着位置を再配置するようにしている。なお、図 4 8 のグラフにおいて、装着領域基準マーク 2 0 2 - 1 と 2 0 2 - 1 (対角線上にある) が同一グラフ上にプロットされているが、データそのものは、Y 座標を一定にして X 座標を 10 mm 間隔で測定したものである。従って、グラフ上で「2 0 2 - 2」と表示されているデータは、装着領域基準マーク 2 0 2 - 1 の Y 座標データを同一とし、装着領域基準マーク 2 0 2 - 2 と X 座標データが同一の装着領域基準マークのデータとなっている。これは、図 5 0 でも同様である。

また、図 5 0 及び図 5 1 に示されるように、比較的大型の、実装すべき基板 6 1 L の 2 つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の近傍の装着領域基準マーク 2 0 1 の補正值が、ゼロ又は実質的にゼロとなるように（例えば ± 5  $\mu$  m の範囲内になるように）グラフを回転及び移動させて座標変換させて、すべての装着位置を再配置するようにしている。このように、補正值の実使用データは実装すべき基板によって大きく異なることになる。

XY ロボット位置決め誤差を求める過程において絶対的な基準が無いので、測定された各エリアの XY ロボット位置決め誤差量と生産時の実装すべき基板 6 1 と合致するのは、実装すべき基板 6 1 の 2 つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の位置のみである。そこで、生産基板 6 1 の 2 つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の位置に近い装着領域基準マークの補正值を用いて、その 2 点の補正值がゼロ又は実質的にゼロになるように（例えば ± 5  $\mu$  m の範囲内になるように）座標変換して再配置する。このときの処理としては、2 つの基板基準位置算出用マーク 2 0 2 - 1, 2 0 2 - 2 の補正処理と同様に、平行ズレ、傾き、及び、伸縮率を求め、その結果により全装着位置 2 0 5 を再配置する。

図 5 2 では、生産基板 6 1 の基板基準位置算出用マーク 2 0 1 - 1, 2 0 2 - 2 に、最も近いガラス基板 2 0 0 上の装着領域基準マーク 2 0 1 a, 2 0 1 b の XY ロボット位置決め誤差量を元に、全装着領域基準マーク位置の XY ロボット位置決め誤差量を演算部 1 7 1 で座標変換（平行ズレ、傾き、及び、伸縮率を考慮して座標変換）して、記憶部 1 7 3 に記憶させる。

上記座標変換を基板品種選択時に行い、変換されて得られたオフセット値を、マーク認識動作、部品装着動作、及び、装着オフセット測定動作のそれぞれのときに補正用の数値としてそれぞれの移動位置に、それぞれ、制御装置 1 7 0 によって加味するようにしている。このようにオフセット値を使用することにより、ロボット固有の誤差を各位置間の相対的変位として把握することができる。

次に、以下の工程、すなわち、図 4 1 のステップ S 8 ~ S 1 2 は、実装する際、部品実装用回路基板 6 1 の位置、傾き、収縮を補正するための工程である。すなわち、実装する際、部品実装用回路基板 6 1 の位置、傾き、収縮を補正するため

に以下の工程を行う。

具体的には、図41のステップS8において、上記部品実装用回路基板61を上記搬送テーブル165に保持して上記部品装着領域に位置決めする。

次いで、図41のステップS9において、上記搬送テーブル165に保持された上記部品実装用回路基板61の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2をそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2の位置座標をそれぞれ求める。

次いで、図41のステップS10において、求められた上記2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2の位置座標に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2の上記NC座標をそれぞれ補正する。すなわち、上記2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2の位置座標と上記2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2の上記NC座標との差に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2の上記NC座標を上記2つの基板基準位置算出用マーク202-1, 202-2の位置座標に補正する。

次いで、図41のステップS11において、上記部品実装用回路基板61の各部品装着位置205の上方に上記部品保持ヘッド136に保持された上記部品62が位置したときに、上記部品保持ヘッド136に備えられた認識カメラの一例としての基板認識カメラ140に最も近い上記装着領域基準マーク201のオフセット値(言い換えれば、基板認識カメラ140に最も近い上記装着領域基準マーク201を含むエリアのオフセット値)を基に、上記部品装着位置205の補正を行う。具体的には、装着領域基準マーク認識用基準基板の一例としてのガラス基板200上の各装着領域基準マーク201のNC座標に、ヘッド136の複数のノズル1361のうちの基準となるノズル(例えば図35の左端のノズル)1361を位置決めして、ヘッド136に固定された基板認識カメラ140でそのカメラ140に最も近い装着領域基準マーク201のオフセット値を記憶部173から読み出して、それを基に、上記部品装着位置205の補正を行う。

次いで、図41のステップS12において、上記部品62の上記補正された部品装着位置205への装着を行う。

なお、上記説明ではステップS11においてオフセット値を利用したが、ステップS9においてオフセット値を基板基準位置算出用マークのNC座標データに加味して基板認識カメラを移動させ、基板認識カメラの視野中心からの位置を求めてよい。

5 以上は、エリアのオフセット値を求めるための補正值の測定及び測定結果に基づく装着位置補正動作の概要である。

以下に、第2実施形態にかかる部品実装方法のより具体的な例について図54～図56を参照しながら説明する。

10 (1) まず、例えば、部品実装装置製造工場から部品実装装置をユーザーに出荷する前に、装着領域基準マーク認識動作を行う。なお、ユーザーに引き渡したのち、オーバーホールなどした場合にも、同様に以下の装着領域基準マーク認識動作を行う。

15 すなわち、図54に示されるように、図54のステップS13Aとして、各エリアのオフセット値を求めるための補正值測定用の装着領域基準マーク認識用基準基板品種プログラムを選択するように、部品実装装置の操作画面で操作者に促す。この装着領域基準マーク認識用基準基板品種プログラムには、装着領域基準マーク認識用基準基板の一例としてのガラス基板200の種類と大きさと、そのガラス基板200上の装着領域基準マーク201の各位置のNC座標のデータとが関連付けられており、基板品種を選択することにより、ガラス基板200が特定され、かつ、ガラス基板200上の装着領域基準マーク201の各位置のNC座標のデータが記憶部173から制御装置170に送られる。

20 1つのより具体的な例として、410mm×240mmのガラス基板において、縦22行×横39列の858個の装着領域基準マークが縦横に10mm間隔で配置されているとき、第1装着領域基準マークの座標は(10, 10)、第2装着領域基準マークの座標は(20, 10)、. . . . . 、第880装着領域基準マークの座標は(390, 220)となる。また、別の具体的な例として、510mm×460mmのガラス基板において、縦44行×横49列の2156個の装着領域基準マークが縦横に10mm間隔で配置されているとき、第1装着領域基準マークの座標は(10, 10)、第2装着領域基準マークの座標は

(20, 10)、. . . . . 、第2156装着領域基準マークの座標は(490, 440)となる。これらが上記NC座標のデータの一例である。

次いで、上記NC座標のデータが記憶部173から制御装置170に送られる間又は送られた後、図54のステップS13Bとして、図40に示されるような、等間隔に格子状に装着領域基準マーク201が配置されたガラス基板200を、  
5 基板搬送装置190の搬送テーブル165で部品装着領域に位置決めする(図41のステップS1参照)。

次いで、ガラス基板200が部品装着領域に位置決めされた後、図54のステップS13Cとして、記憶部173から送られた装着領域基準マーク201の各位置のNC座標のデータに基づき、XYロボット120を駆動してヘッド136を移動させて基板認識カメラ140を装着領域基準マーク201の各位置に移動させて、ガラス基板200上のすべての装着領域基準マーク201を認識し(図41のステップS2参照)、すべての装着領域基準マーク201のそれぞれの認識結果から求められた位置座標ズレ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ )又はそのズレを含んだ位置座標( $X + \Delta X$ ,  $Y + \Delta Y$ )を記憶部173に記憶させる(図41のステップS3参照)。このとき、各装着領域基準マーク201の位置座標を複数回認識処理して、より精度良く、各装着領域基準マーク201の位置の座標を取得するようにしてもよい。

各装着領域基準マーク201の位置は、部品装着ヘッド136のそれぞれの移動位置として記憶部173に記憶されて管理される。従って、部品実装生産における装着領域基準マーク認識動作、部品装着動作、及び装着オフセット値測定動作(特に、チップ部品又はQFP部品装着時の装着オフセット値測定動作)又はそれらの動作のいずれかの部品装着ヘッド136の位置決め位置により、どのエリアのオフセット値を反映させるかを、制御装置170により、判断する。具体的には、例えば、4点の装着領域基準マーク201で囲まれた領域を、1つのエリアとして割り当て、そのエリア内で実装される部品62の装着位置に対してのエリアオフセット値として、上記4点の装着領域基準マーク201のうちのいずれかの装着領域基準マーク201の位置のオフセット値を採用して、このオフセット値を当該エリアにおけるエリアオフセット値として上記装着位置の位置座

標に加算して補正を行う。

上記具体的な例の上記410mm×240mmのガラス基板においては、第1装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.132, -0.051）又はそのズレを含んだ位置座標（10-0.132, 10-0.051）を記憶部173に記憶させる。また、第2装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.132, -0.051）又はそのズレを含んだ位置座標（20-0.132, 10-0.051）を記憶部173に記憶させる。また、第3装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.139, -0.050）又はそのズレを含んだ位置座標（20-0.139, 20-0.050）を記憶部173に記憶させる。また、第4装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.139, -0.049）又はそのズレを含んだ位置座標（10-0.139, 20-0.050）を記憶部173に記憶させる。エリアオフセット値として第1装着領域基準マークの位置座標ズレ（-0.132, -0.051）を採用する。また、他の例として、第51装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.132, -0.051）又はそのズレを含んだ位置座標（210-0.132, 93-0.051）を記憶部173に記憶させる。また、第52装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.130, -0.067）又はそのズレを含んだ位置座標（220-0.130, 93-0.067）を記憶部173に記憶させる。また、第53装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.139, -0.050）又はそのズレを含んだ位置座標（220-0.139, 103-0.050）を記憶部173に記憶させる。また、第54装着領域基準マークの認識結果から求められた位置座標ズレ（-0.139, -0.049）又はそのズレを含んだ位置座標（210-0.139, 103-0.050）を記憶部173に記憶させる。エリアオフセット値として第51装着領域基準マークの位置座標ズレ（-0.132, -0.051）を採用する。これを同様に他の装着領域基準マークについても行う。

（2） 次に、生産基板品種選択を行う。

まず、図55に示されるように、ステップS21において、基板品種選択プロ

グラムを記憶部 173 から制御装置 170 に転送して、生産すべき（実装すべき）基板 61 の基板品種選択を部品実装装置の操作画面で操作者に促す。操作者により基板品種が選択されると、選択された基板の大きさと装着領域基準マーク 201 の位置座標の NC 座標のデータとが制御装置 170 により記憶部 173 から読み出される。

次いで、ステップ S22において、制御装置 170 により、上記選択された基板品種に従い読み出された NC 座標のデータ中から上記選択された基板品種の基板 61 の 2 つの基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 の位置座標をそれぞれ抽出する。

上記具体的な例の上記 410 mm × 240 mm のガラス基板においては、基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 の位置座標として (15, 18) と (215, 111) とを抽出する。

次いで、ステップ S23において、記憶部 173 に記憶されたデータを元に演算部 171 による演算で、2 つの基板基準位置算出用マーク 202-1, 202-2 の位置に最も近い、ガラス基板 200 上の装着領域基準マーク 201 をそれぞれ 1 つずつ抽出する。例えば、図 52 では、第 1 基板基準位置算出用マーク 202-1 では左下の第 1 装着領域基準マーク 201a を抽出するとともに、第 2 基板基準位置算出用マーク 202-2 では左下の第 52 装着領域基準マーク 201b を抽出する。

上記具体的な例の上記 410 mm × 240 mm のガラス基板においては、第 1 基板基準位置算出用マーク 202-1 の位置座標 (15, 18) では左下の第 1 装着領域基準マーク 201a の位置座標 (10, 10) を抽出するとともに、第 2 基板基準位置算出用マーク 202-2 の位置座標 (215, 111) では左下の第 52 装着領域基準マーク 201b の位置座標 (210, 110) を抽出する。

次いで、ステップ S24において、抽出された 2 点の第 1 装着領域基準マーク 201a と第 52 装着領域基準マーク 201b のそれぞれの認識結果より、演算部 171 による演算で、平行ズレ及び傾き及び伸縮率を求める。

具体的には、上記 2 点の第 1 装着領域基準マーク 201a と第 52 装着領域基

準マーク 201b のうち、平行ズレについては、第1装着領域基準マーク 201a を基準として考える。

よって、第1装着領域基準マーク 201a のオフセット値を ( $\Delta X_a$ ,  $\Delta Y_a$ ) とすると、平行ズレ量 ( $\Delta X_{ab}$ ,  $\Delta Y_{ab}$ ) は、以下の式で記述できる。

5 [数6]

$$\Delta X_{ab} = \Delta X_a$$

$$\Delta Y_{ab} = \Delta Y_a$$

上記具体的な例の上記 410 mm × 240 mm のガラス基板においては、第1装着領域基準マーク 201a のエリアオフセット値を (-0.132, -0.051) とすると、平行ズレ量は上記数6の式より、(-0.132, -0.050) となる。

一方、ガラス基板 200 の傾きは、第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b のNC座標を結ぶ直線と、第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b のNC座標にそれぞれのオフセット値を加算した座標を結ぶ直線のなす角となる。

第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b のNC座標を ( $X_a$ ,  $Y_a$ )、( $X_b$ ,  $Y_b$ ) とし、第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b のオフセット値を、それぞれ、( $\Delta X_a$ ,  $\Delta Y_a$ ) と ( $\Delta X_b$ ,  $\Delta Y_b$ ) とすると、第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b との傾き  $\Delta \theta_{ab}$  は、以下の式で記述できる。

20 [数7]

$$\Delta \theta_{ab} = \tan^{-1} \{ (Y_b - Y_a) / (X_b - X_a) \} - \tan^{-1} [ \{ (Y_b + \Delta Y_b) - (Y_a + \Delta Y_a) \} / \{ (X_b + \Delta X_b) - (X_a + \Delta X_a) \} ]$$

上記具体的な例の上記 410 mm × 240 mm のガラス基板においては、第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b のNC座標を (10, 10)、(210, 110) とし、第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b のオフセット値を、それぞれ、(-0.132, -0.051) と (-0.130, -0.067) とすると、第1装着領域基準マーク 201a と第52装着領域基準マーク 201b との傾き  $\Delta \theta_{ab}$  は、

上記数7の式より、

[数8]

$$\begin{aligned}\Delta \theta_{ab} &= \tan^{-1} \{ (110 - 10) / (210 - 10) \} - \tan^{-1} \\ &[ \{ (110 - 0.067) - (10 - 0.051) \} / \{ (210 - 0.13 \\ &5 0) - (10 - 0.132) \} ] \\ &= -0.004125^\circ\end{aligned}$$

となる。

なお、ガラス基板200の伸縮率Eは、ガラス基板200を基準にするという考え方を探る場合には、ガラス基板200の伸縮率を1とする。

次いで、ステップS25において、図41のステップS3で記憶させかつ実装すべき基板61の領域に対応したすべての装着領域基準マーク201の位置の位置座標を上記平行ズレ及び傾き（及び伸縮率）で演算部171により演算して補正し、補正後の装着領域基準マーク201の位置座標を記憶部173に記憶させる。具体的には、各装着領域基準マーク201の補正值は、第1装着領域基準マーク201aと第52装着領域基準マーク201bの平行ズレ、傾き、及び伸縮率を考慮して補正した後、オフセット値として記憶部173に記憶することになる。ここで、上記平行ズレを $(\Delta X_{ab}, \Delta Y_{ab})$ 、傾きを $\Delta \theta_{ab}$ 、伸縮率をE、第1装着領域基準マーク201aのNC座標を $(X_a, Y_a)$ とし、補正対象の任意の装着領域基準マーク201のNC座標を $(X_{nc}, Y_{nc})$ 、オフセット値を $(\Delta X_R, \Delta Y_R)$ とすると、各装着領域基準マーク201の補正後のオフセット値 $(\Delta X_{off}, \Delta Y_{off})$ は、以下の式で記述できる。

[数9]

$$X_{off} = E \{ ((X_{nc} + \Delta X_R) - X_a) \} \cos \Delta \theta_{ab} - ((Y_{nc} + \Delta Y_R) - Y_a) \sin \Delta \theta_{ab} - (X_{nc} - X_a) + \Delta X_{ab}$$

$$Y_{off} = E \{ ((X_{nc} + \Delta X_R) - X_a) \} \sin \Delta \theta_{ab} + ((Y_{nc} + \Delta Y_R) - Y_a) \cos \Delta \theta_{ab} - (Y_{nc} - Y_a) + \Delta Y_{ab}$$

となる。

上記具体的な例の上記410mm×240mmのガラス基板においては、上記平行ズレを $(-0.132, -0.050)$ 、傾きを $\Delta \theta_{ab} = 0.0041$

25°、伸縮率を  $E = 1.000026$ 、第1装着領域基準マーク 201a の NC 座標を (10, 10) とし、オフセット値を (-0.132, -0.050) とすると、第1装着領域基準マーク 201 の補正後のオフセット値 ( $\Delta X_{off}$ ,  $\Delta Y_{off}$ ) は、(0, 0) となる。同様に、補正対象の 15 行 8 列の装着領域基準マーク 201 の NC 座標を (150, 80)、オフセット値を (-0.132, -0.060) とすると、その装着領域基準マーク 201 の補正後のオフセット値 ( $\Delta X_{off}$ ,  $\Delta Y_{off}$ ) は、(-0.001, -0.015) となる。

5 (3) 次に、装着領域基準マーク認識、及び、部品装着動作を行う。

まず、図 56 に示されるように、ステップ S31において、装着領域基準マーク認識動作又は部品装着動作又は装着オフセット値測定動作のためにヘッド 136 が移動すべき移動位置を制御装置 170 が記憶部 173 の実装データから読み出し、認識位置又は装着位置を求める。

このとき、例えば、部品装着動作時には、XY ロボット 120 によりヘッド 136 が移動して、ある移動位置で停止し、基板 61 のある部品 62 の補正後の装着位置上に、ヘッド 136 のあるノズル 1361 に吸着保持された部品 62 が位置して装着準備状態となるとき、そのときのヘッド 136 の基板認識カメラ 140 の視野中心に対して最も近い装着領域基準マーク 201 を、上記部品 62 に対する装着領域基準マーク 201 と考える。

同様に、装着領域基準マーク認識動作時には、XY ロボット 120 によりヘッド 136 が移動して、ある移動位置で停止し、装着領域基準マーク認識用基準基板 200 の補正後のある装着領域基準マーク 201 の位置上に、ヘッド 136 のあるノズル 1361 が位置するとき、そのときのヘッド 136 の基板認識カメラ 140 の視野中心に対して最も近い装着領域基準マーク 201 を、上記ある装着領域基準マーク 201 に対する装着領域基準マーク 201 と考える。

25 また、同様に、装着オフセット値測定動作時には、XY ロボット 120 によりヘッド 136 が移動して、ある移動位置で停止し、装着領域基準マーク認識用基準基板 200 の補正後のある基板基準位置算出用マーク 202-1 又は 202-2 の位置上に、ヘッド 136 のあるノズル 1361 が位置するとき、そのときのヘッド 136 の基板認識カメラ 140 の視野中心に対して最も近い装着領域基準

マーク 201 を、上記基板基準位置算出用マーク 202-1 又は 202-2 に対する装着領域基準マーク 201 と考える。

次いで、ステップ S 3 2において、ステップ S 3 1でのヘッド 136 の移動位置に応じたエリアのオフセット値を、ヘッド 136 の移動位置の位置座標に演算部 171 により加算する。具体的には、図 5 3 に示されるように、実装すべき基板 6 1 の縦方向に M 行、横方向に N 列の装着領域基準マーク 201 (従って、合計  $M \times N$  個の装着領域基準マーク 201) があるとき、4 点の装着領域基準マーク 201 で囲まれた領域 (図 5 3 では P で示される領域) を、1 つのエリアとして割り当てる。そのエリア内で実装される部品 6 2 の装着位置の位置座標 (又は装着位置の目安となる個別マークの位置座標) に対してのエリアオフセット値として、上記 4 点の装着領域基準マーク 201 のうちのいずれか、例えば、左下の装着領域基準マーク 201 c の位置のオフセット値を採用して、このオフセット値をエリアオフセット値として上記装着位置の位置座標 (又は装着位置の目安となる個別マークの位置座標) に加算して補正を行う。

次いで、補正された位置座標にヘッド 136 が移動することにより、高い精度での位置決めが確保できて、高精度での装着領域基準マーク認識動作又は部品装着動作又は装着オフセット値測定動作を行うことができる。特に、部品装着動作においては、高い装着精度 (例えば、XY ロボット位置決め精度が  $\pm 2 \mu m$  程度、実装機としての総合精度が  $\pm 20 \mu m$  程度) が要求される IC 部品 (BG A 部品等) などの個別部品対応の個別マークの補正用の数値としてエリアオフセット値を使用することができる。

なお、上記図 4 1 のステップ S 3において、認識された装着領域基準マーク 201 の位置座標 (位置座標) を記憶部 173 に記憶させると、以下のような補正をさらに加味するようにしてもよい。すなわち、各装着領域基準マーク 201 の位置座標は、図 4 2 に示されたように、ガラス基板 200 の左下と右上の 2 点の装着領域基準マーク 201 A, 201 B を認識し、搬送テーブル 165 に対するガラス基板 200 の平行ズレ及び傾きを求め、その補正值を考慮し、測定する全装着領域基準マーク 201 の認識位置を演算部 171 で演算して算出する。

上記ガラス基板 200 の平行ズレについては、装着領域基準マーク 201 A,

201Bの2点のうち、装着領域基準マーク201Aを基準として考える。また、装着領域基準マーク201A、201Bの認識時には、基板認識カメラ140の中心を、NC座標中の装着領域基準マーク201の位置に移動させているので、平行ズレ量( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ )は、装着領域基準マーク認識時の認識結果から求められた位置座標ズレ(基板認識カメラ140の認識視野の中心からのズレ量)となる。

よって、装着領域基準マーク201Aの認識結果から求められた位置座標ズレを( $\Delta X_A$ ,  $\Delta Y_A$ )とすると(図64参照)、ガラス基板200の平行ズレ量( $\Delta X_g$ ,  $\Delta Y_g$ )は、以下の式で記述できる。

10 [数10]

$$\Delta X_g = \Delta X_A$$

$$\Delta Y_g = \Delta Y_A$$

なお、位置座標系からNC座標系に座標変換している。

また、ガラス基板200の傾きは、NC座標上の装着領域基準マーク201Aと装着領域基準マーク201Bとを結ぶ直線と、認識した装着領域基準マーク201A' と装着領域基準マーク201B'を結ぶ直線とのなす角 $\Delta \theta$ とする。

すなわち、装着領域基準マーク201A, 201BのNC座標を( $X_A$ ,  $Y_A$ )、( $X_B$ ,  $Y_B$ )とし、装着領域基準マーク201A, 201Bの認識時の認識結果から求められた位置座標ズレ(視野中心からのズレ量)を、( $\Delta X_A$ ,  $\Delta Y_A$ )、( $\Delta X_B$ ,  $\Delta Y_B$ )とすると、基板傾き $\Delta \theta_g$ は、以下の式で記述できる。

20 [数11]

$$\Delta \theta_g = \tan^{-1} \{ (Y_B - Y_A) / (X_B - X_A) \} - \tan^{-1} [ \{ (Y_B + (-\Delta Y_B)) - (Y_A + (-\Delta Y_A)) \} / \{ (X_B + \Delta X_B) - (X_A + \Delta X_A) \} ]$$

$$25 = \tan^{-1} \{ (Y_B - Y_A) / (X_B - X_A) \} - \tan^{-1} [ \{ (Y_B - \Delta Y_B) - (Y_A - \Delta Y_A) \} / \{ (X_B + \Delta X_B) - (X_A + \Delta X_A) \} ]$$

なお、位置座標系からNC座標系に座標変換している。

よって、認識された各装着領域基準マーク201の位置座標は、上述のガラス基板200の平行ズレ及び傾きを考慮して、演算部171により算出する。ここ

で、上記平行ズレを ( $\Delta X_g$ ,  $\Delta Y_g$ ) 、傾きを  $\Delta \theta_g$  、装着領域基準マーク 201 A の NC 座標を ( $X_A$ ,  $Y_A$ ) 、ガラス基板 200 上の任意の位置の装着領域基準マーク N の NC 座標を ( $X_N$ ,  $Y_N$ ) とした場合の、任意の位置の装着領域基準マーク N の認識位置 ( $X_{RN}$ ,  $Y_{RN}$ ) は、

5 [数 12]

$$X_{RN} = (X_n - X_A) \cos \theta - (Y_m - Y_A) \sin \theta + \Delta X_g$$

$$Y_{RN} = (X_n - X_A) \sin \theta + (Y_m - Y_A) \cos \theta + \Delta Y_g$$

となる。

従って、このようにして求められた、装着領域基準マーク N の認識位置を、上記図 4 1 のステップ S 3において、認識された装着領域基準マーク 201 の位置座標（位置座標）として記憶部 173 に記憶させるようにしてもよい。

上記第 2 実施形態によれば、装着領域基準マーク認識用基準基板の一例としてのガラス基板 200 上の所定間隔毎に配置された装着領域基準マーク 201 を認識し、その認識結果から、基板サイズに応じた各エリア毎のオフセット値をエリアオフセット値として決定し、装着位置補正時、マーク認識補正時、及び装着位置オフセット値測定動作時又はそれらの動作のいずれかに、それぞれ、部品装着ヘッド 136 のそれぞれの移動位置の該当するエリアオフセット値を、補正用の数値としてそれぞれ反映させることにより、XY ロボット動作の歪みによるズレ要因を吸収し、基板の大きさに応じた最適のオフセット値を得ることで、高精度な装着が行える。

また、装着領域基準マーク認識時にも、部品装着ヘッド 136 のそれぞれの移動位置の該当するエリアオフセット値を、補正用の数値としてそれぞれ反映させることにより、XY ロボット動作の歪みによるズレ要因を吸収し、基板の大きさに応じた最適のオフセット値を得ることで、より高い精度の装着を行うことができる。

なお、本発明は上記第 2 実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。

例えば、2つの第 1 及び第 5 2 装着領域基準マーク 201 a, 201 b 又は 201 A, 201 B 又は 202-1, 202-2 は、装着領域基準マーク認識用基

準基板又は実装すべき基板のいずれかの対角の異なる位置か、又は、XY方向いずれかの方向沿いの異なる位置、言い換えれば、同一点以外の任意の2つの異なる点ならばよい。

また、実装すべき基板61より装着領域基準マーク認識用基準基板200が小さい場合には、実装すべき基板61の部品装着領域のいずれか一方の端に装着領域基準マーク認識用基準基板200を位置決めした状態で装着領域基準マーク201の位置座標を認識取得したのち、実装すべき基板61の部品装着領域のいずれか他方の端まで装着領域基準マーク認識用基準基板200を移動させて、再度、装着領域基準マーク201の位置座標を認識取得し、共通部分を重ね合わせて1枚の大きな仮想の装着領域基準マーク認識用基準基板200で装着領域基準マーク201の位置座標を認識取得したようにデータを取扱えばよい。例えば、具体的には、図57に示されるように、基板の通常位置で測定した装着領域基準マーク201の位置座標のデータ[1]と、左へ350mm移動した位置で測定した装着領域基準マーク201の位置座標のデータ[2]とを合成する。データ[1]とデータ[2]とは共通部分が一致するように回転、移動補正のみを掛け。伸縮率を加えると共通部分が一致しなくなるため、掛けない。

#### (実施例)

上記第2実施形態にかかる各エリアのオフセット値を適用しない場合と適用する場合との間でのズレ量の変化及び部品装着精度の変化についての実例を示す。

図57に示す428mm×250mmの大きさの基板の装着領域基準マーク201を使用して各エリアのオフセット値を測定した。

図57において、装着領域基準マーク201の認識動作のとき、ヘッド136の配置構成として、右端のノズル1361の中心から基板認識カメラ140の視野中心がX方向に（すなわち、図57の右方向に）60mm離れた位置にあるため、左端のノズル1361から右端のノズル1361のすべてのノズル1361が基板61上のすべての領域に位置決め可能とするためには、基板認識カメラ140は、基板61の左端に当接して基板61を搬送テーブル165の装着位置に位置決めする基板ストッパーの位置からX方向に（すなわち、図57の右方向に）720.5mm（XL=基板幅510mm+60mm+両端ノズル間150.

5 mm) 移動する必要がある。

しかしながら、装着領域基準マーク 201 を認識するときに使用する装着領域基準マーク認識用基準基板が、基板ストッパーの位置から X 方向に 410 mm の範囲しかない場合には、装着領域基準マーク認識用基準基板を X 方向にずらして、  
5 2 度、装着領域基準マーク 201 を認識することにより、基板 61 の全領域 (0 mm ~ 720.5 mm) の範囲をカバーできるようにしている。

図 58 及び図 59 に示すグラフは、各エリアのオフセット値を使用する時の認識結果から求められた位置座標ズレの出力データをプロットしたものである。図 58 の 2 つのグラフは、X 方向に 10 mm ピッチでヘッド 136 が移動しているときの X 方向の位置と X 方向のズレ量との関係を示し、グラフ [1] は各エリアのオフセット値を使用する前であり、グラフ [2] は各エリアのオフセット値を使用した後である。図 59 の 2 つのグラフは、Y 方向に 10 mm ピッチでヘッド 136 が移動しているときの Y 方向の位置と Y 方向のズレ量との関係を示し、グラフ [1] は各エリアのオフセット値を使用する前であり、グラフ [2] は各エリアのオフセット値を使用した後である。  
10  
15

図 58 の各エリアのオフセット値を使用する前のグラフ [1] は、X 方向において、各エリアのオフセット値を使用する前は、基板ストッパーより 200 mm 移動した位置で誤差が最大 20  $\mu$ m 発生し、上向きに凸形状をしている。これに對して、補正後のグラフ [2] は、ほぼゼロ付近を遷移している。

図 59 のグラフより、Y 方向において、各エリアのオフセット値を使用する前のグラフ [1] はやや傾きをもって遷移しているが、各エリアのオフセット値を使用する後のグラフ [2] は X 方向と同様にほぼゼロ付近を遷移している。  
20

図 58 及び図 59 における各エリアのオフセット値を使用した後のグラフ [2] は、X 方向及び Y 方向ともに、誤差は  $\pm 5 \mu$ m 以内に収まっている。

次に、部品装着精度の変化について、上記 428 mm × 250 mm の大きさの基板に対して、400 点の 1.6 mm × 0.8 mm のチップ部品であるセラミックコンデンサを基板に装着したとき、上記第 2 実施形態にかかる各エリアのオフセット値を使用しない場合の装着精度を図 60 に、上記第 2 実施形態にかかる各エリアのオフセット値を適用する場合の装着精度を図 61 に、それぞれ示す。  
25

また、多数個のQFPを基板に装着したとき、上記第2実施形態にかかる各エリアのオフセット値を適用しない場合の装着精度を図62に、上記第2実施形態にかかる各エリアのオフセット値を適用する場合の装着精度を図63に、それぞれ示す。各図での寸法値はmmオーダーである。

5 上記の結果より、図61、図63に示すように、X方向及びY方向の装着精度に改善傾向が見られる。すなわち、補正された装置位置データと、真の装着位置データとのズレ量が、上記第2実施形態にかかる各エリアのオフセット値を適用しない場合と比較して、数值上でも小さくなっていることがわかる。

10 なお、一例としての具体的な数值として、上記補正值は10μm～30μm程度である。小型の基板の一例として400mm×250mmの基板で座標変換するとき、伸縮率は1.000025である。大型の基板の一例として600mm×250mmの基板で座標変換するとき、伸縮率は1.00005程度である。このほか、100×100mmのような小型の基板でも有効である。

15 本発明は、装着する部品は殆ど全ての電子部品の実装に適用可能であり、例えば、角チップコンデンサ、角チップ抵抗、トランジスタなどの小型部品、又は、QFP若しくはBGAなどのファインピッチ実装対象のICなどに適用可能である。

20 なお、装着領域基準マーク認識用基準基板をカメラで測定する代わりに、レーザー測長器で基板カメラ部の移動位置を測定することで達成することもできる（この場合には、装着領域基準マーク認識用基準基板が不要となる。）。

25 なお、上記のエリアオフセット値による補正に加えて、マーク認識動作（基板マーク認識、IC部品等に対応した個別マーク認識、多面取り基板の個々の基板に表示されたパターンマーク認識、部品グループ毎に表示されたグループマーク認識、不良表示を示すバッドマーク認識）、部品装着動作、装着オフセット値測定動作、装着領域基準マーク認識の各動作時のヘッド移動位置算出に使用されている「基板カメラオフセット値」及び「ノズル間ピッチ」に、カメラキャリブレーション時の「基板カメラオフセット値」及び「ノズル間ピッチ」の測定位置におけるエリアオフセット値を反映させることで、より精度を良くすることができる。

上記したカメラキャリブレーションにおいて基板カメラ 140 のオフセット値及びノズル間ピッチ（複数ノズルの各ノズル間の距離）を求めていはるが、その求める過程においては、XY ロボットの歪みを補正する為のエリア毎の補正值は反映されていない。その為、マーク認識、部品装着動作、及び／又は、装着オフセット値測定動作時に、ヘッド移動位置を算出する時に用いられる基板カメラ 140 のオフセット値及びノズル間ピッチに反映されることにより、より高い精度の装着を行うことができる。基板カメラ 140 のオフセット値及びノズル間ピッチは、第 1 ノズル 1361-1 からの距離で与えられる。よって、マーク認識、部品装着動作、又は装着オフセット値測定動作時に、ヘッド移動位置を算出する時に用いられる基板カメラ 140 のオフセット値及びノズル間ピッチに反映させる場合、基板カメラオフセット値又はノズル間ピッチ測定時のエリアオフセット値と、第 1 ノズル 1361-1 の位置測定時のエリアオフセット値との差分を各動作時に反映させる。

以下、測定時のノズルと部品認識カメラ 150 と基板認識カメラとの位置関係を示す図 67A～図 67C により説明する。

図 67A に示すように第 1 ノズル（基準ノズルとする） 1361-1 の位置を測定する際、第 1 ノズル 1361-1 を部品認識カメラ 150 上に位置させ、第 1 ノズル 1361-1 の位置計測をする。この状態の計測で得られた第 1 ノズル 1361-1 の位置の値をエリアオフセット値 (X1, Y1) とする。

続いて、図 67B に示すように n 番目のノズル 1361-n のノズル間ピッチを測定する際、n 番目のノズル 1361-n を部品認識カメラ 150 上に位置させ、n 番目のノズル 1361-n の位置計測をする。この状態の計測で得られた n 番目のノズル 1361-n の位置の値をエリアオフセット値 (Xn, Yn) とする。図 67A～図 67C に示すヘッドの場合はノズル数は合計 8 個あるので、n は 2 から 8 まで順次計測し、それぞれの第 1 ノズル 1361-1 のエリアオフセット値とする。

続いて、図 67C に示すように基板カメラ 140 を測定する際、基板カメラ 140 を部品認識カメラ 150 上に位置させ、基板カメラ 140 の位置計測をする。この状態の計測で得られた基板カメラ 140 の位置の値をエリアオフセット値

(X<sub>p</sub>, Y<sub>p</sub>) とする。

図6 8に示す通り、基板カメラのオフセット値及びノズル間ピッチは、第1ノズル1361-1からの距離で与えられる。よって、エリアオフセット値を反映させる場合には、基板カメラオフセット値又は、ノズル間ピッチ測定時のエリアオフセット値と、第1ノズル1361-1の位置測定時のエリアオフセット値との差分を各動作時に反映させる。

例えば、図6 8を基に説明すると、カメラキャリブレーション時の第1ノズル1361-1の位置測定時のエリアオフセット値を (X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>) 、カメラキャリブレーション時のn番目のノズル1361-nのノズル間ピッチ測定時のエリアオフセット値を (X<sub>n</sub>, Y<sub>n</sub>) 、カメラキャリブレーション時の基板カメラオフセット値測定時のエリアオフセット値を (X<sub>p</sub>, Y<sub>p</sub>) とすると、上記の各動作時に、「基板カメラオフセット値」に反映させるエリアオフセット値は、 (X<sub>p</sub> - X<sub>1</sub>, Y<sub>p</sub> - Y<sub>1</sub>) となる。さらに、部品装着動作に、n番目のノズル1361-nの「ノズル間ピッチ」に反映させるエリアオフセット値は、 (X<sub>n</sub> - X<sub>1</sub>, Y<sub>n</sub> - Y<sub>1</sub>) となる。

図6 5のフローチャートに示すように、装着領域基準マーク認識動作時に、ステップS5 1でカメラキャリブレーション時の第1ノズル1361-1の位置測定位置に応じたエリアオフセット値を求める。

さらに、ステップS5 2でカメラキャリブレーション時の基板カメラオフセット値測定位置に応じたエリアオフセット値を求める。

次いで、ステップS5 3にて、基板カメラオフセット値にエリアオフセット値を反映させる場合、ヘッド136の移動位置を求め、ステップS2 2 (図4 5) でヘッド136の移動位置に応じたエリアオフセット値を求める。さらに、ステップS2 3 (図4 5) で、第1ノズル (ノズル間ピッチ及び基板カメラオフセット値の基準位置となるノズル) 1361-1が認識カメラ上にある位置に応じたエリアオフセット値を求め、ステップS2 4 (図4 5) で基板カメラ140が認識カメラ上にある位置に応じたエリアオフセット値を求める。ステップS2 5で装着領域基準マーク認識動作時にステップS2 2で求めたエリアオフセット値を反映し、さらに、ステップS5 4にて、ステップS2 3で求めたエリアオフセッ

ト値とステップS 2 4で求めたエリアオフセット値の差分（ステップS 2 4で求めたエリアオフセット値－ステップS 2 3で求めたエリアオフセット値）を反映させる。具体的には、ステップS 5 4にて、ステップS 5 2とステップS 5 3とで求めたエリアオフセット値の差分（ステップS 5 3のエリアオフセット値－ステップS 5 2のエリアオフセット値）を基板カメラオフセット値に加算する。次いで、ステップS 5 5にて、ステップS 5 4での基板カメラオフセット値を用いて、基板マーク認識移動位置を求める。次いで、ステップS 5 6にて、ステップS 5 5で求めた移動位置に応じたエリアオフセット値を求める。次いで、ステップS 5 7にて、ステップS 5 6で求めた移動位置に応じたエリアオフセット値を加算する。次いで、ステップS 5 8にて、ステップS 5 7で求めた移動位置に基板カメラを移動させる。

このような構成にすることにより、ノズル間ピッチ、基板カメラオフセット値に含まれているXYロボット動作の歪みによるエリアオフセット値を反映させることができ、より高い精度の装着を行うことができる。

図6 6のフローチャートに、ノズル間ピッチの測定位置にエリアオフセット値を反映させて部品装着動作を行う手順を示す。

まず、ステップS 6 2、S 6 3で上記したようにカメラキャリブレーション時の第1ノズル、第n番目のノズルのエリアオフセット値を求める。すなわち、ステップS 6 2にて、カメラキャリブレーション時の第1ノズルの位置測定位置に応じたエリアのエリアオフセット値を求める。次いで、ステップS 6 3にて、カメラキャリブレーション時の第n番目のノズル間のピッチ測定位置のエリアに応じたエリアオフセット値を求める。

次いで、ステップS 6 4で、ステップS 6 2とS 6 3で求めたエリアオフセット値の差分（ステップS 6 3のエリアオフセット値－ステップS 6 2のエリアオフセット値）を第n番目のノズル間ピッチに加算する。

次いで、ステップS 6 5で、ステップS 6 4でのノズル間ピッチを用いて、部品装着位置を求める。

次いで、ステップS 6 6で、ステップS 6 5で求めた移動位置に応じたエリアオフセット値を求める。

次いで、ステップS67で、ステップS66で求めた移動位置に応じたエリアのエリアオフセット値を加算する。

次いで、ステップS68で、ステップS67で求めた移動位置にノズルを移動させる。

5 なお、上記様々な実施形態のうちの任意の実施形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。

本発明にかかる部品実装方法及び装置は、ガラス基板200上の所定間隔毎に配置された装着領域基準マーク201を認識し、その認識結果から、基板サイズに応じた各エリア毎のオフセット値を補正用の数値として決定し、装着位置補正10 時、マーク認識補正時、又は装着位置オフセット値測定時に、それぞれ、部品装着ヘッド136のそれぞれの移動位置の該当するオフセット値を、補正用の数値としてそれぞれ反映することにより、装着精度を高めることができて有用である。

本発明によれば、装着領域基準マーク認識用基準基板を上記基板保持装置に保持して部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記15 基準基板の所定間隔毎に配置された装着領域基準マークの位置座標を認識して、上記認識されたそれぞれの装着領域基準マークの位置座標を求め、上記それぞれの装着領域基準マークのNC座標と上記位置座標との差を補正值としてそれぞれ求め、上記部品実装用回路基板の少なくとも2つの基板基準位置算出用マークの20 位置座標のNC座標をそれぞれ取得し、上記認識された装着領域基準マークの中から、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークをそれぞれ抽出し、それらの抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求める25 ようにしている。その後、装着領域基準マーク認識用基準基板に代えて上記部品実装用回路基板を上記基板保持装置に保持して上記部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マークをそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マークの位置座標をそれぞれ求め、求められた上記2つの基

板基準位置算出用マークの位置座標に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マークの上記N C座標をそれぞれ補正し、上記部品実装用回路基板の各部品装着位置の上方に上記部品保持ヘッドに保持された上記部品が位置したときに、上記部品保持ヘッドに備えられた認識カメラに最も近い上記装着領域基準マークのオフセット値を基に、上記部品装着位置の位置座標の補正を行ったのち、上記補正された部品装着位置の位置座標を基に上記部品の上記部品装着位置への装着を行うようしている。この結果、装着領域基準マーク認識用基準基板上の所定間隔毎に配置された装着領域基準マークを認識し、その認識結果から、基板サイズに応じた各エリア毎の位置座標の補正用の数値をオフセット値として決定し、装着位置補正時、マーク認識補正時、及び装着位置オフセット値測定動作時又はそれらの動作のいずれかに、それぞれ、部品装着ヘッドのそれぞれの移動位置の該当するオフセット値をそれぞれ使用することになり、これにより、XYロボット動作の歪みによるズレ要因を吸収し、基板の大きさに応じた最適のオフセット値を得ることで、高精度な装着（例えば、実装時に、±0.005mmレベルの位置決め精度の条件下での装着）が行える。

また、装着領域基準マーク認識時にも、部品装着ヘッドのそれぞれの移動位置の該当するオフセット値を、補正用の数値としてそれぞれ反映させることにより、XYロボット動作の歪みによるズレ要因を吸収し、基板の大きさに応じた最適のオフセット値を得ることで、より高い精度の装着を行うことができる。

なお、上記様々な実施形態のうちの任意の実施形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。

本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施形態に関連して充分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明白である。そのような変形や修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

## 請求の範囲

1. 電子部品（62）を保持する部品保持部材（1361）を有し、互いに直交するX軸方向（51）及びY軸方向（52）に移動して保持している電子部品を回路基板（61）の部品装着位置へ実装するX-Yロボット（120）と、上記X-Yロボットに設けられ上記回路基板における基板マークを撮像する固定の基板認識カメラ（140）と、上記部品保持部材に保持されている上記電子部品を撮像する部品認識カメラ（150）とを備えた部品実装装置において、

上記部品認識カメラに近接して配置されるカメラ基準マーク（160）と、

上記基板認識カメラにて上記カメラ基準マークを撮像して得られる上記カメラ基準マークの位置情報に基づいて上記部品装着位置の補正を行う制御装置（170）と、

を備える部品実装装置。

2. 一体構造にて構成された部品実装装置用架台（110）をさらに備え、

上記X-Yロボットは、上記Y軸方向に沿って互いに平行に配置される2つの同一のY軸ロボット（121）と、上記Y軸ロボットに直交する上記X軸方向に沿って配置される一つのX軸ロボット（131）とを有し、それぞれの上記Y軸ロボットは、上記部品実装装置用架台に直接形成され、かつ一端（122a）を固定端とし他端（122b）を支持端として上記Y軸方向にのみ直線的に熱伸縮し、かつ上記X軸ロボットを上記Y軸方向に移動するY-ボールネジ構造（122）を有し、該X-Yロボットは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱伸縮する、請求項1記載の部品実装装置。

3. 上記X軸ロボットは、それぞれの上記Y軸ロボットに備わる上記ボールネジ構造に両端を固定したX-フレーム（132）と、該X-フレームに形成され一端（133a）を固定端とし他端（133b）を支持端として上記X軸方向にのみ直線的に熱伸縮しかつ上記部品保持部材を備えた部品装着ヘッド（136）が取り付けられ該部品装着ヘッドを上記X軸方向へ移動させるX-ボールネジ構造（133）とを有し、該X軸ロボットを有する上記X-Yロボットは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱伸縮する、請求項2記載の部品実装

装置。

4. 上記X—フレームは、上記X軸方向に沿って当該Xフレームに取り付けられ上記部品装着ヘッドを上記X軸方向へ摺動可能に支持し上記Xフレームとは異種材料にてなる支持案内部材（131）と、当該Xフレームを挟み上記支持案内部材に対向して当該Xフレームに上記X軸方向に沿って取り付けられ当該Xフレームの変形を防止し上記支持案内部材と同種の材料にてなる変形防止部材（138）とを有する、請求項3記載の部品実装装置。

5. 上記部品装着ヘッドは、複数の上記部品保持部材を有し、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向（53）に上記部品保持部材を移動させる保持部材用駆動源（1362）をそれぞれの上記部品保持部材に独立して設け、上記保持部材用駆動源の熱発生を低減した、請求項4記載の部品実装装置。

6. 上記カメラ基準マークは、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向（53）において、上記基板認識カメラが上記回路基板における上記基板マークを撮像するときにおける上記回路基板と同じ高さ位置に配置される、請求項1から5のいずれか1つに記載の部品実装装置。

7. 上記部品認識カメラは複数設けられ、上記カメラ基準マークもそれぞれの部品認識カメラに近接して設けられる、請求項1から5のいずれか1つに記載の部品実装装置。

8. 上記X—Yロボットは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態としつつ上記X軸方向及び上記Y軸方向に沿って直線的に熱収縮する、請求項1記載の部品実装装置。

9. 部品実装装置用架台（110）をさらに備え、該部品実装装置用架台は、鋳造にて一体構造にて成形され、上記X—Yロボットに上記直線的な熱伸縮を起こさせる、請求項8記載の部品実装装置。

10. 上記X軸ロボットは、それぞれの上記Y軸ロボットに備わる上記ボールネジ構造に両端を固定したX—フレーム（132）を有し、該X—フレームは、上記X軸方向に沿って当該Xフレームに取り付けられた支持案内部材（131）と、当該Xフレームを挟み上記支持案内部材に対向して当該Xフレームに上記X軸方向に沿って取り付けられ熱に起因する当該Xフレームの変形を防止する変形

防止部材（138）とを有して、上記X軸ロボットは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態とする、請求項9記載の部品実装装置。

11. 上記X軸ロボットは、上記X-フレームに形成され一端（133a）を固定端とし他端（133b）を支持端として上記X軸方向にのみ直線的に熱伸縮しあつ上記部品保持部材を備えた部品装着ヘッド（136）が取り付けられ該部品装着ヘッドを上記X軸方向へ移動させるX-ボールネジ構造（133）をさらに有し、上記部品装着ヘッドは、複数の上記部品保持部材を有し、上記X軸方向及び上記Y軸方向に直交するZ軸方向（53）に上記部品保持部材を移動させる保持部材用駆動源（1362）をそれぞれの上記部品保持部材に独立して設けて、当該部品装着ヘッドは、上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの相対位置を不動状態とする、請求項10記載の部品実装装置。

12. 電子部品（62）を保持する部品保持部材（1361）を有し、互いに直交するX軸方向（51）及びY軸方向（52）に移動して保持している電子部品を回路基板（61）の部品装着位置へ実装する部品実装装置にて実行される部品実装方法において、

上記回路基板上の基板マークを撮像する基板認識カメラ（140）にて、上記部品保持部材に保持されている上記電子部品の撮像を行う部品認識カメラ（150）に近接して配置されたカメラ基準マーク（160）を撮像し、

該撮像にて得られる上記カメラ基準マークの位置情報と、予め設定される基準位置情報とを比較して差分を求め、

上記部品保持部材に保持された電子部品を固定の部品認識カメラ（150）へ移動し撮像するとき、上記差分を該移動量の補正に使用し、

上記部品認識カメラによる上記電子部品の撮像後、上記基板認識カメラにて上記基板マークを撮像して得られた上記回路基板の位置ずれ量を補正して上記電子部品を上記回路基板の装着位置へ移動して装着する部品実装方法。

13. 上記カメラ基準マークの撮像は、実装生産を中断したときには、再び実装生産を開始する直前に行う、請求項12記載の部品実装方法。

14. 上記撮像にて得られた上記差分が設定値以上のときには、上記部品実装装置の稼動を中止する、請求項12又は13記載の部品実装方法。

15. 上記部品保持部材と上記基板認識カメラとの位置関係、上記部品保持部材と上記部品認識カメラとの位置関係、及び上記基板認識カメラと上記部品認識カメラとの位置関係を予め測定し、これらの測定値を上記部品装着位置の補正の前提として扱う、請求項12から13のいずれか1つに記載の部品実装方法。

5 16. 複数の上記部品認識カメラが設けられて複数のカメラ基準マークが設けられるとき、複数の上記カメラ基準マーク内の一つを撮像して得られた上記差分が設定値未満であるときには、他のカメラ基準マークの撮像を省略する、請求項12から13のいずれか1つに記載の部品実装方法。

17. 基板保持装置（165）に保持された上記部品実装用回路基板（61）  
10 の部品装着位置に、上記基板保持装置に対して移動可能な部品保持ヘッド（136）の上記部品保持部材（1361）に保持された上記電子部品（62）を装着する請求項12に記載の部品実装方法に加えて、

15 装着領域基準マーク認識用基準基板（200）を上記基板保持装置に保持して部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記基準基板の所定間隔毎に配置された装着領域基準マーク（201）の位置座標を認識して、上記認識されたそれぞれの装着領域基準マークの位置座標を求め、

上記部品実装用回路基板の少なくとも2つの基板基準位置算出用マーク（201A, 201B）の位置座標のNC座標をそれぞれ取得し、

20 上記認識された装着領域基準マークの中から、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークをそれぞれ抽出し、

それらの抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求める一方、

25 装着領域基準マーク認識用基準基板に代えて上記部品実装用回路基板を上記基板保持装置に保持して上記部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マークをそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マークの位置座標をそれぞれ求め、

求められた上記2つの基板基準位置算出用マークの位置座標に基づき、上記2

5 つの基板基準位置算出用マークの上記N C座標をそれぞれ補正し、 上記回路基板の各部品装着位置の上方に上記部品保持ヘッドに保持された上記部品が位置したときに、 上記部品保持ヘッドに備えられた認識カメラに最も近い上記装着領域基準マークのオフセット値を基に、 上記部品装着位置の位置座標の補正を行ったのち、 上記補正された部品装着位置の位置座標を基に上記部品の上記部品装着位置への装着を行う部品実装方法。

10 18. 上記 2 つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、 上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、 それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、

15 上記 2 つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、 上記抽出された装着領域基準マークを結ぶグラフを回転及び移動させて座標変換することにより、 上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、 それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるようにした請求項 17 に記載の部品実装方法。

20 19. 上記 2 つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、 上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、 それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、

25 上記抽出された装着領域基準マークから、 上記基板保持装置の X 方向と該 X 方向と直交する Y 方向とのうち少なくとも 1 つの方向における補正值を算出するとともに、 上記基準基板の傾きを求め、 上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、 上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、 それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるようにした請求項 17 又は 18 に記載の部品実装方法。

20. 基板保持装置 (165) に保持された部品実装用回路基板 (61) の部品装着位置に、 上記基板保持装置に対して上記 X-Y ロボットにより移動可能な部品保持ヘッド (136) の上記部品保持部材 (1361) に保持された上記電

子部品（62）を装着する請求項1に記載の部品実装装置に加えて、

上記基板認識カメラ（140）は、上記X-Yロボットに支持された上記部品保持ヘッドに備えられ、かつ、装着領域基準マーク認識用基準基板（200）を上記基板保持装置に保持して部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記基準基板の所定間隔毎に配置された装着領域基準マーク（201）の位置座標を認識するものである一方、

上記基板認識カメラにより認識した上記装着領域基準マークの認識結果より上記装着領域基準マークの位置座標を求めるとともに、上記それぞれの装着領域基準マークのNC座標と上記位置座標との差を補正值としてそれぞれ求め、上記部品実装用回路基板の少なくとも2つの基板基準位置算出用マークの位置座標のNC座標を基に、上記認識された装着領域基準マークの中から、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い装着領域基準マークをそれぞれ抽出し、それらの抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるよう、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求め、装着領域基準マーク認識用基準基板に代えて上記部品実装用回路基板を上記基板保持装置に保持して上記部品装着領域に位置決めした状態で、上記基板保持装置に保持された上記部品実装用回路基板の上記少なくとも2つの基板基準位置算出用マークをそれぞれ認識して、上記認識された2つの基板基準位置算出用マークの位置座標をそれぞれ求め、求められた上記2つの基板基準位置算出用マークの位置座標に基づき、上記2つの基板基準位置算出用マークの上記NC座標をそれぞれ補正する演算部（171）をさらに備え、

上記制御装置（170）は、上記部品実装用回路基板の各部品装着位置の上方に上記部品保持ヘッドに保持された上記部品が位置したときに、上記部品保持ヘッドに備えられた認識カメラに最も近い上記装着領域基準マークのオフセット値を基に、上記部品装着位置の位置座標の補正を行ったのち、上記補正された部品装着位置の位置座標を基に上記部品の上記部品装着位置への装着を行うものである部品実装装置。

21. 上記演算部は、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上

記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークを結ぶグラフを回転及び移動させて座標変換させることにより、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるものである請求項20に記載の部品実装装置。

22. 上記演算部は、上記2つの基板基準位置算出用マークにそれぞれ近い上記抽出された装着領域基準マークの補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるとき、上記抽出された装着領域基準マークから、上記基板保持装置のX方向と該X方向と直交するY方向とのうち少なくとも1つの方向における補正值を算出するとともに、上記基準基板の傾きを求め、上記補正值がゼロ又は実質的にゼロとなるように、上記抽出された装着領域基準マークの位置座標をそれぞれ座標変換して、それぞれの装着領域基準マークでのオフセット値を求めるようにした請求項20又は21に記載の部品実装装置。

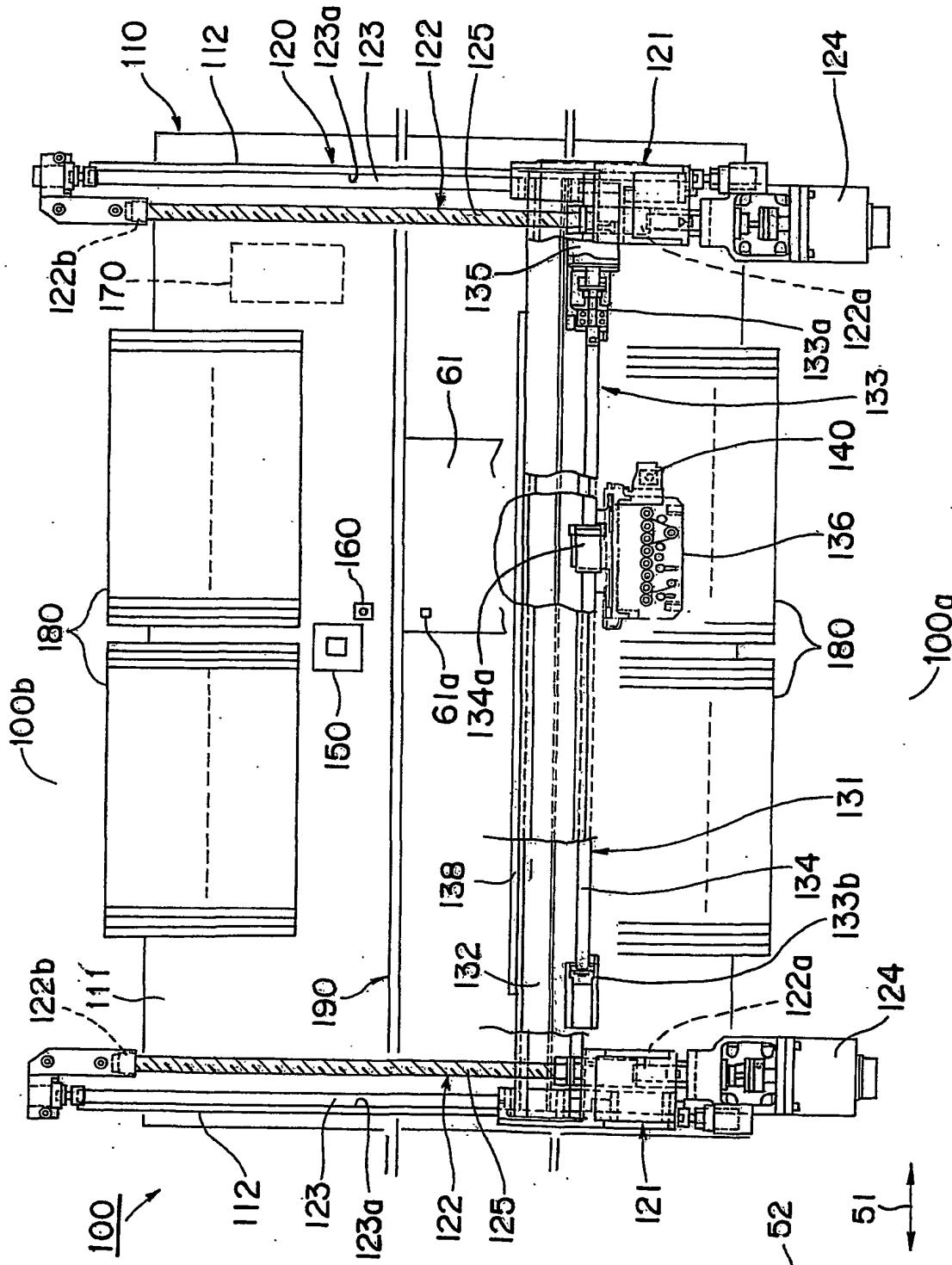
23. Y軸方向(52)に沿って互いに平行に設置される2つのY軸ロボット(121)と、上記Y軸方向に直交するX軸方向(51)に沿って移動可能に上記2つのY軸ロボットに配置されるとともに上記部品保持ヘッド(136)を上記X軸方向沿いに移動可能に支持する1つのX軸ロボット(131)とを有するXYロボット(120)を備えて、上記基板保持装置に対して上記XY軸方向に上記部品保持ヘッドを上記2つのY軸ロボットと1つのX軸ロボットとで移動可能とするようにした請求項20～21のいずれか1つに記載の部品実装装置。

24. 上記部品保持ヘッド(136)は、上記部品をそれぞれ吸着保持可能でかつ上記X軸方向に沿って配列された複数の部品吸着ノズル(1361)を有し、かつ、上記複数の部品吸着ノズルの中心を通る直線と同軸上に、上記基板認識カメラ(140)の撮像中心が位置するように、上記基板認識カメラが上記部品保

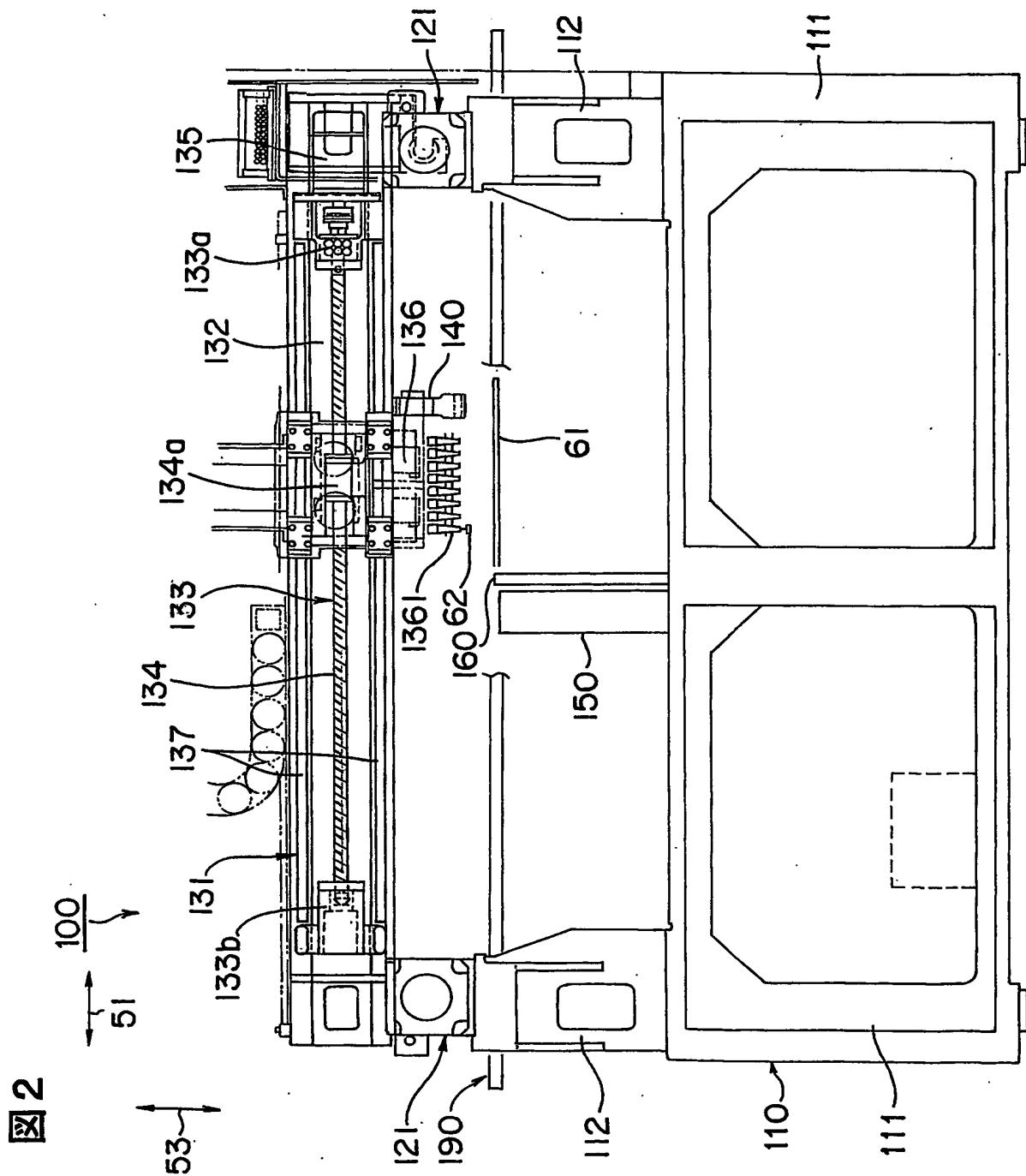
持ヘッド（136）に配置されているようにした請求項23に記載の部品実装装置。

1 / 48

図 1



2 / 48



3 / 48

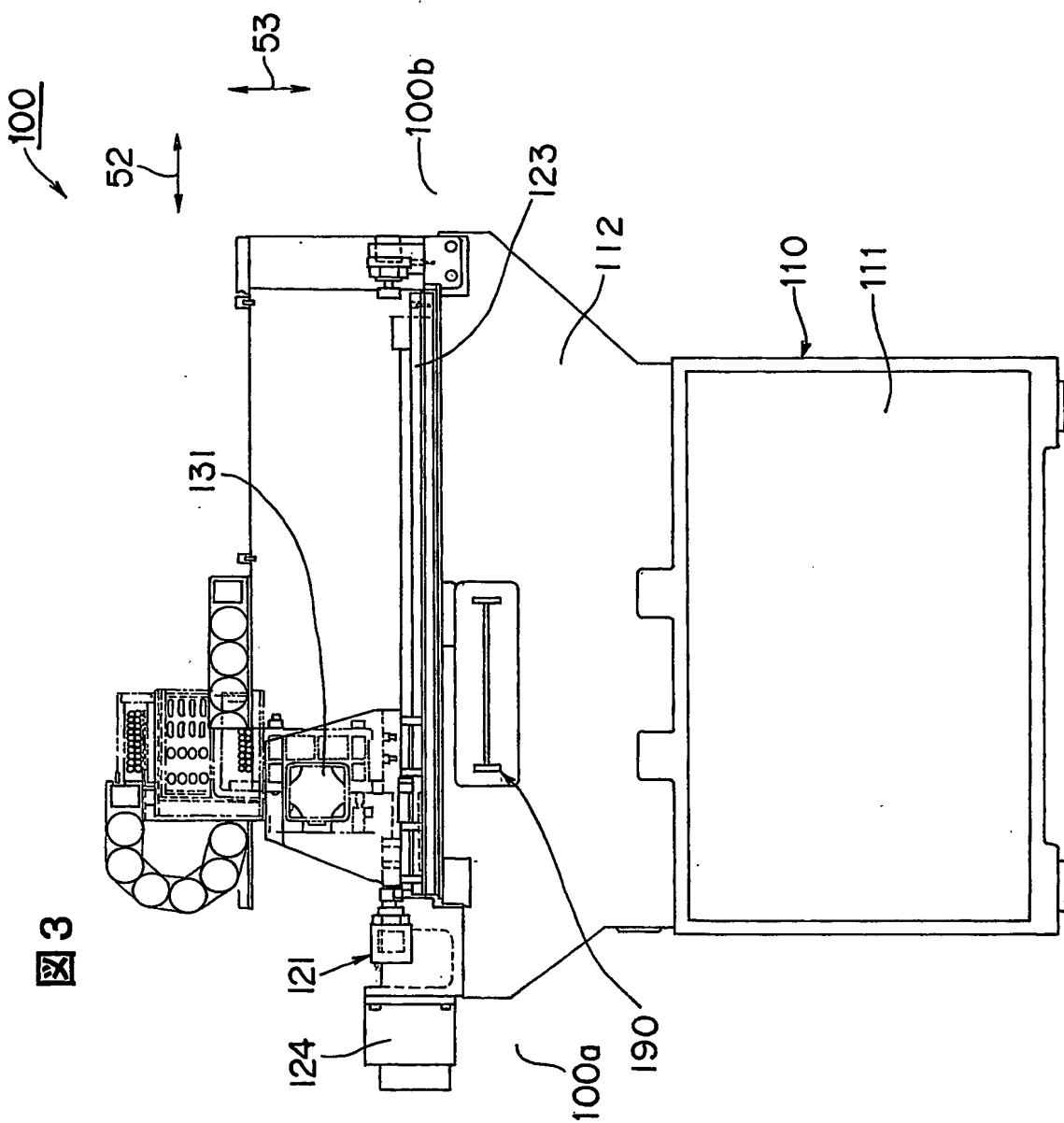
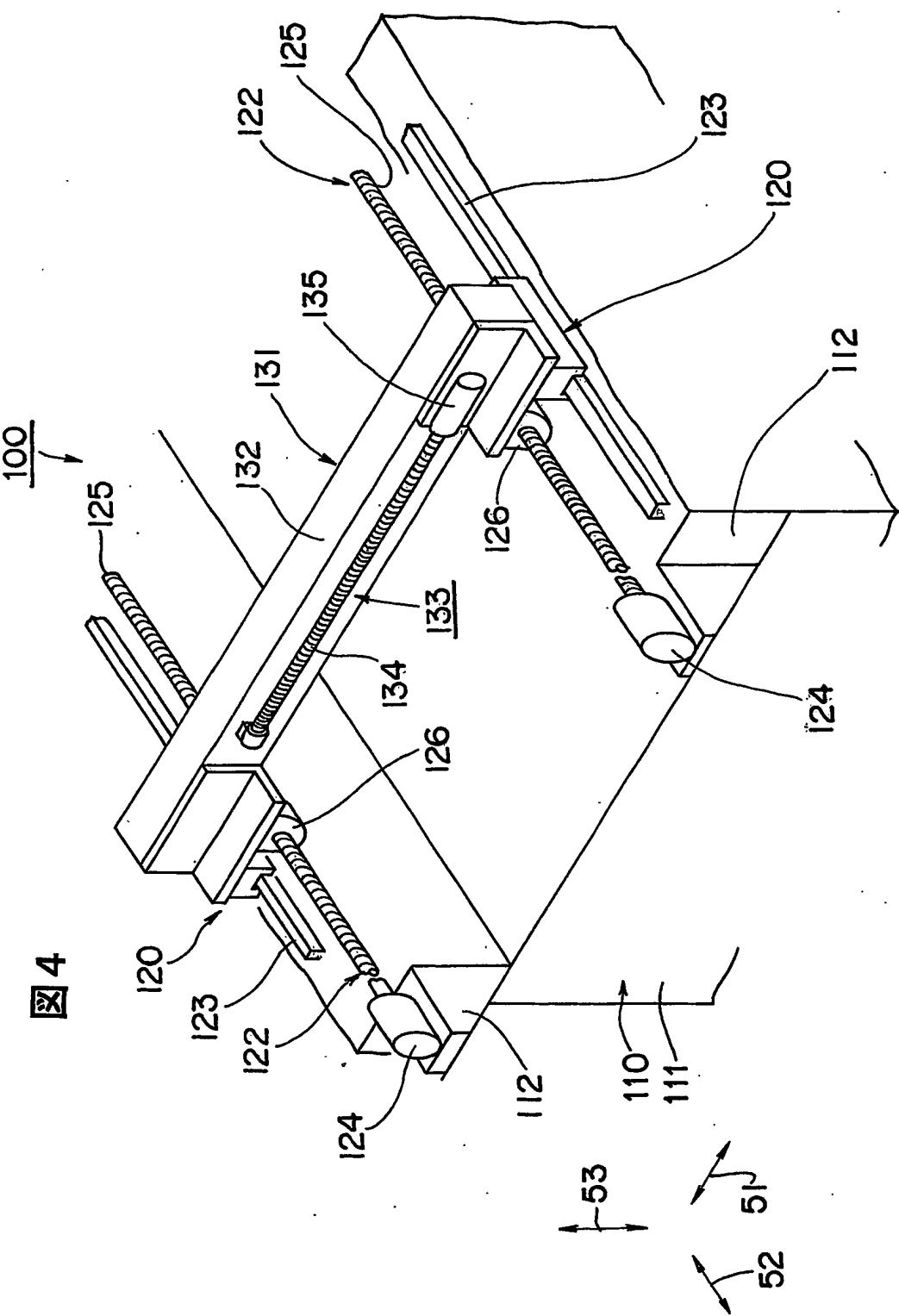


図3

4 / 48



5 / 48

図 5

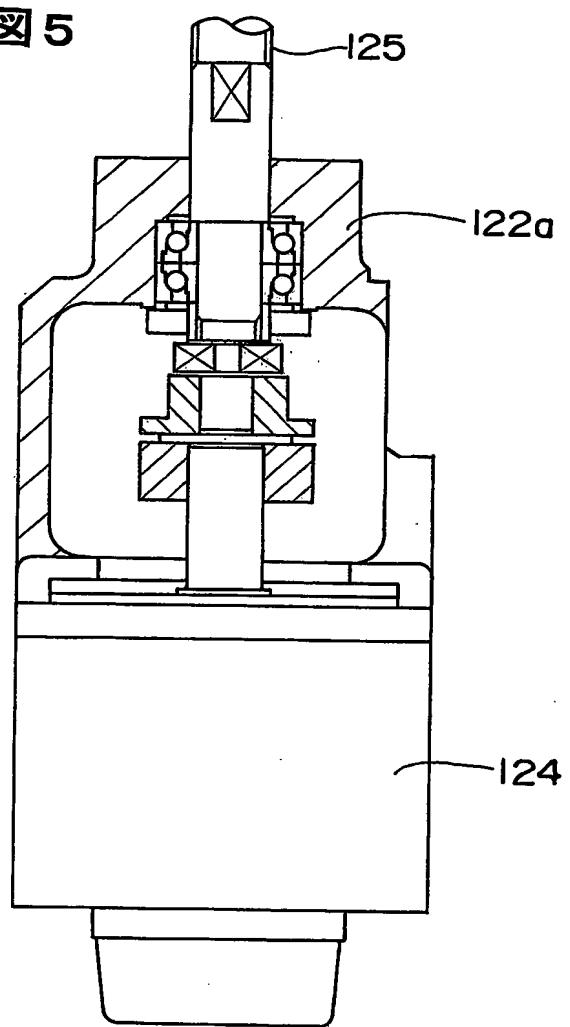
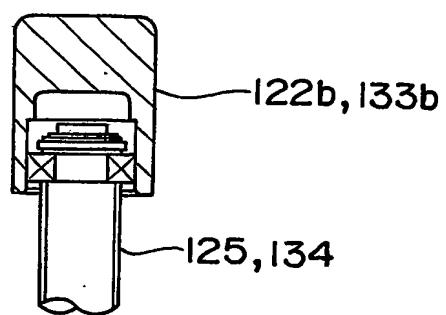
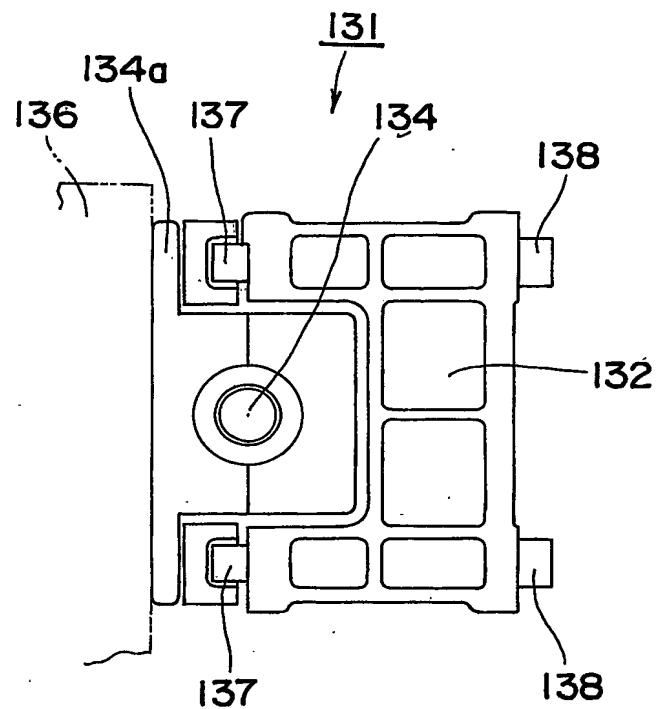


図 6



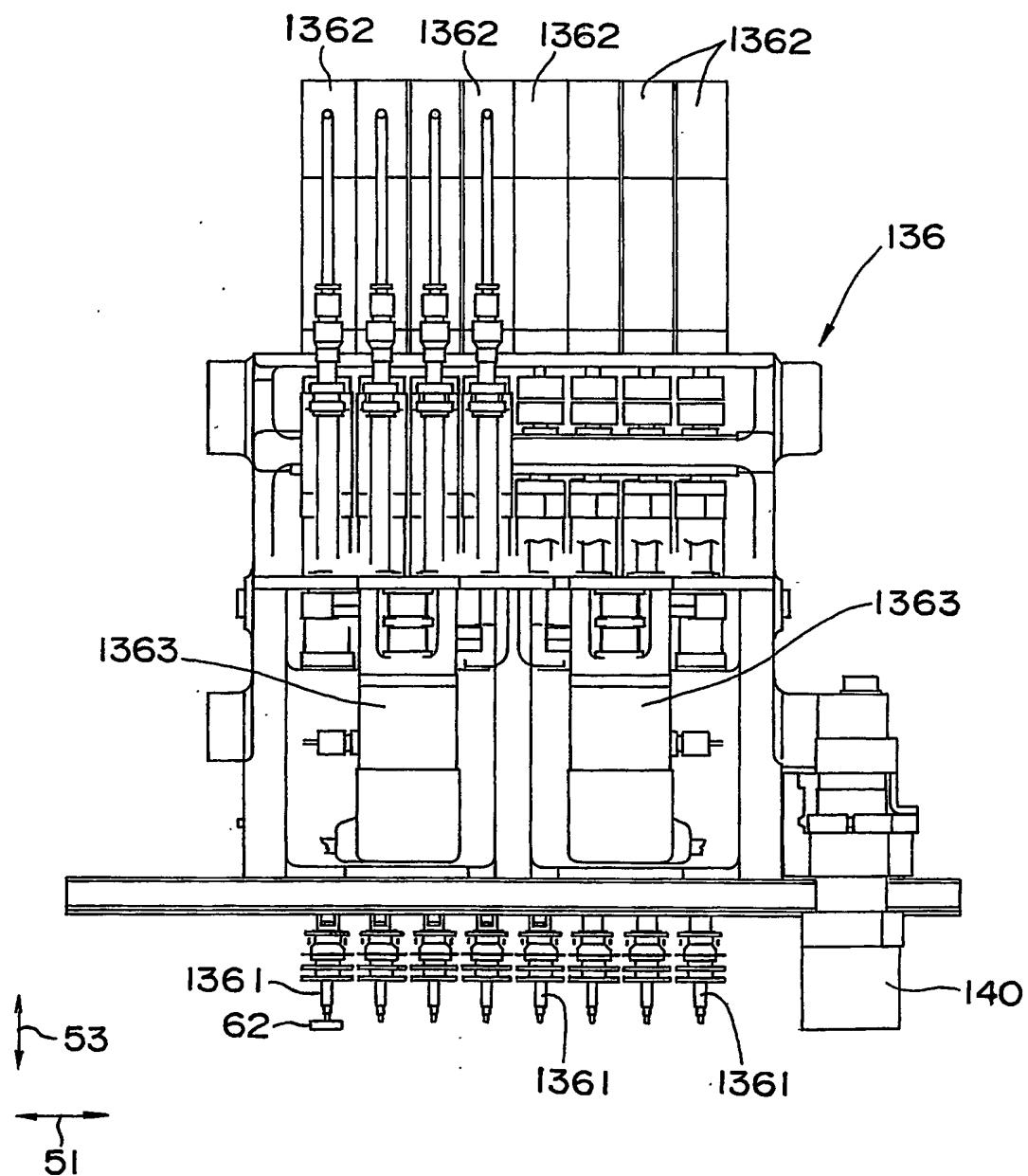
6 / 48

図 7



7 / 48

図 8



8 / 48

図 9

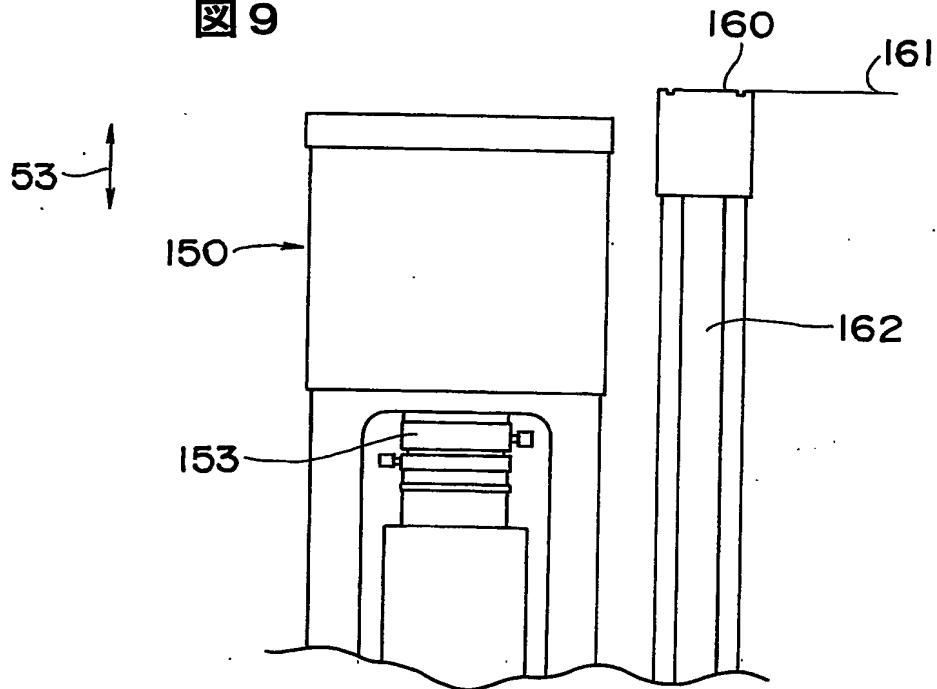
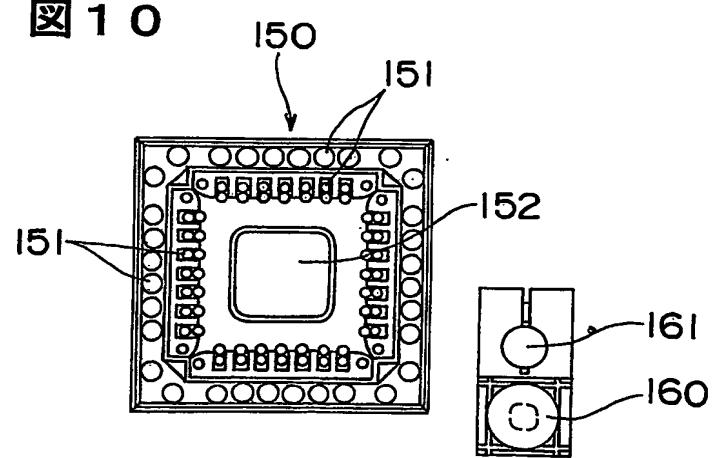


図 10



9 / 48

図 1 1

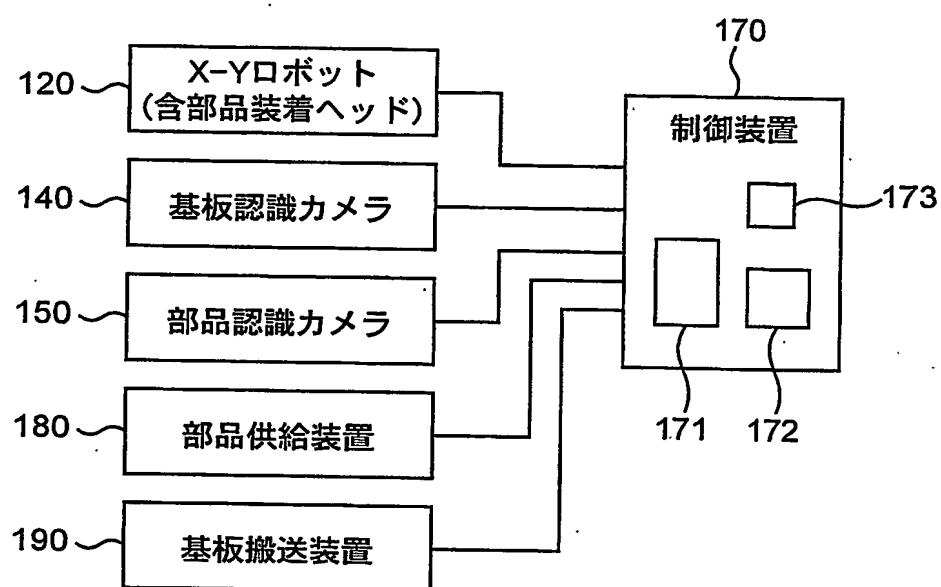
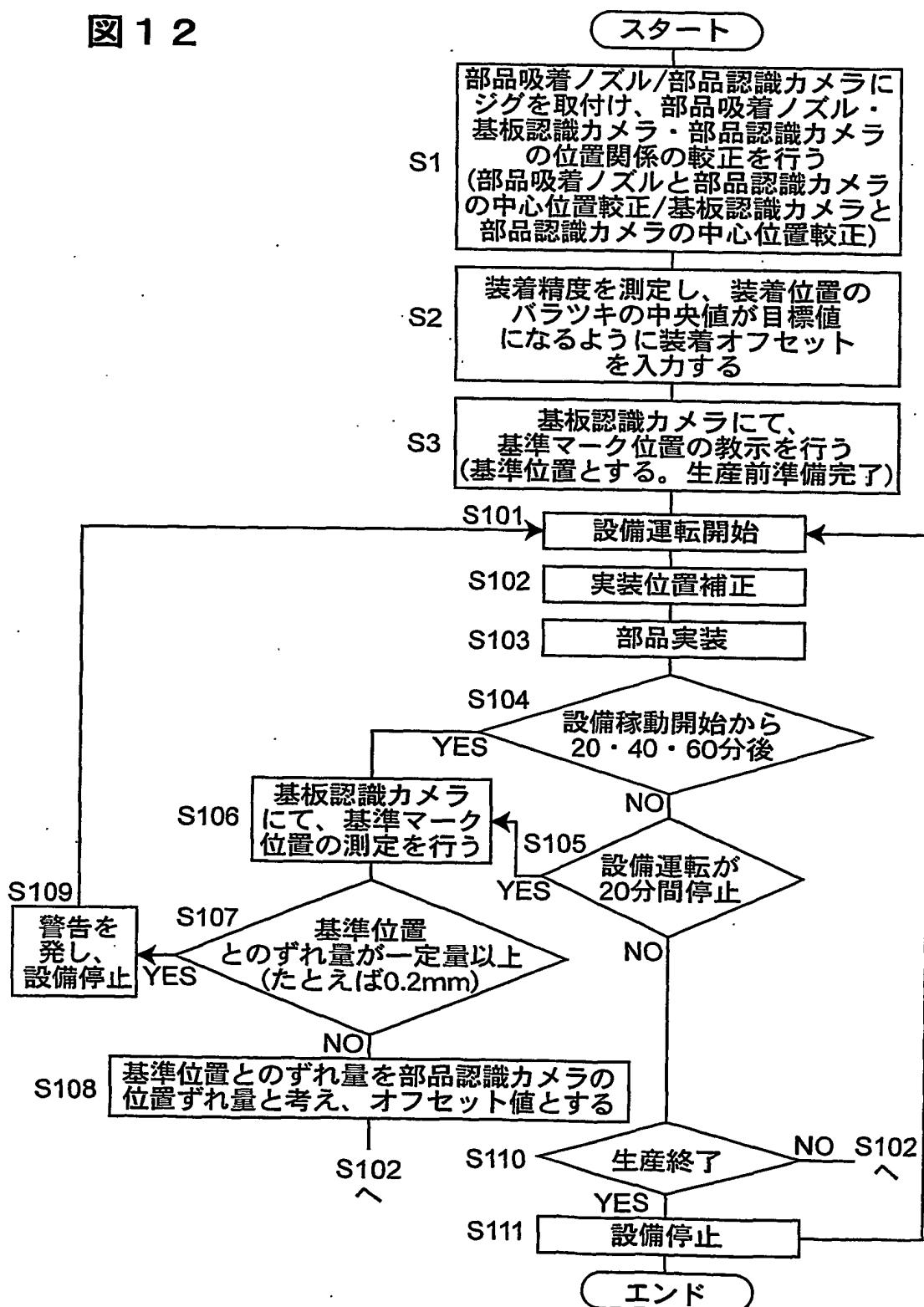
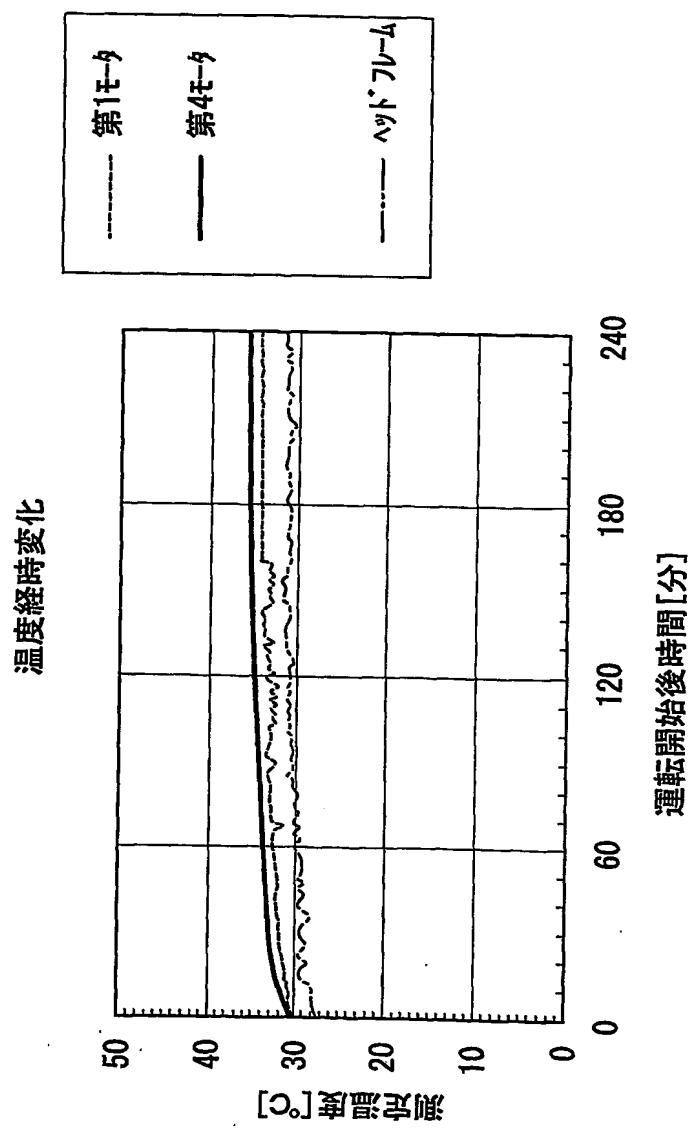


図 12



11/48

図13



12/48

図 1.4

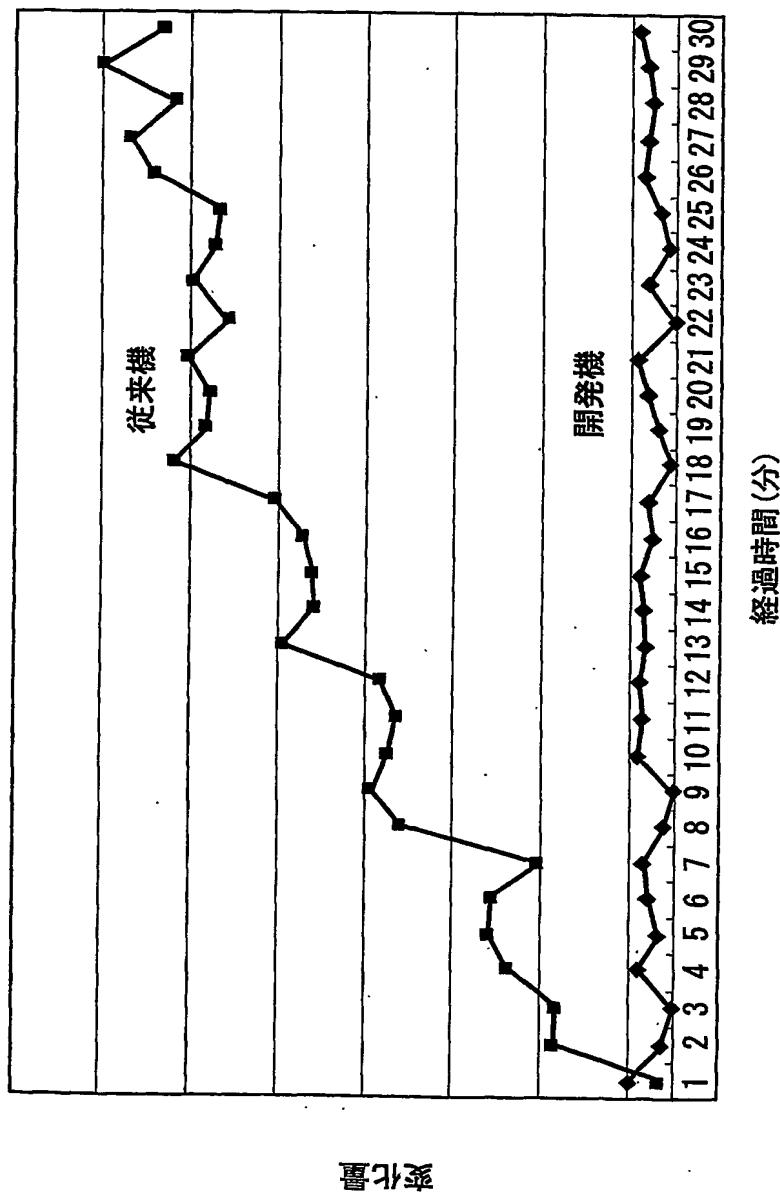


図 15

真直度(前後):補正板有り

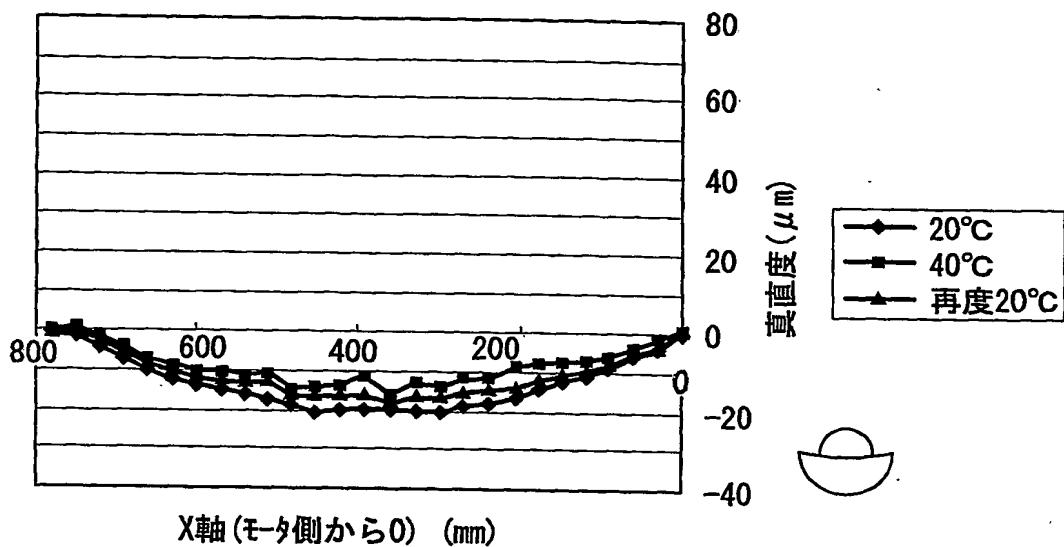
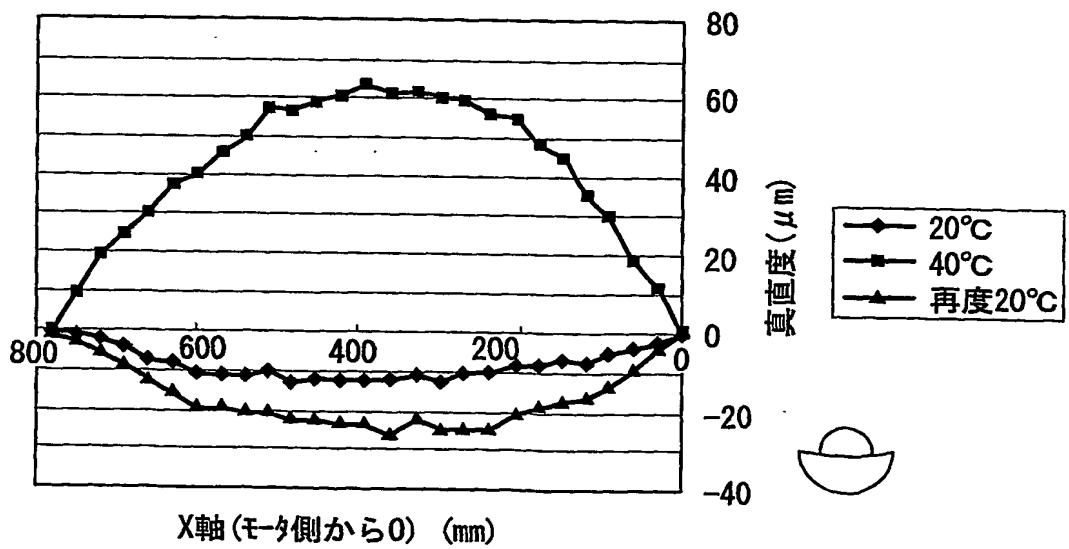


図 16

真直度(前後):補正板無し



14/48

図 17

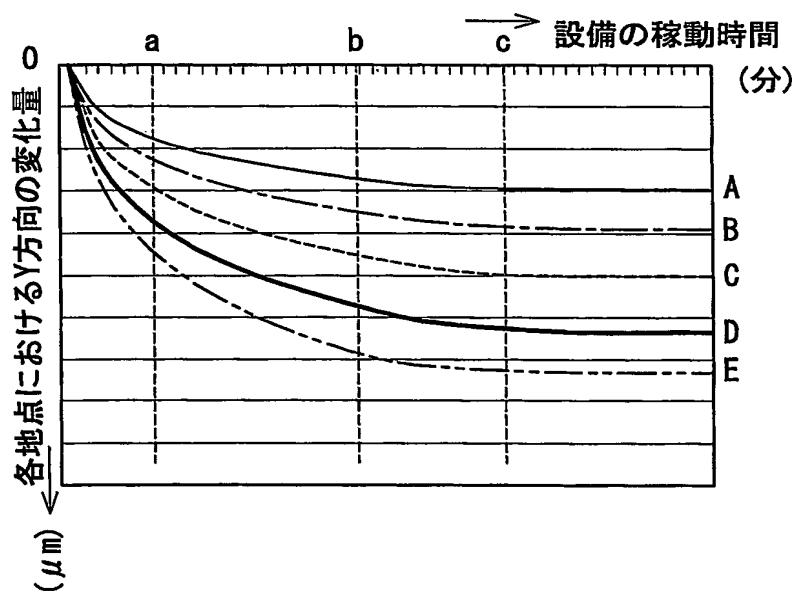
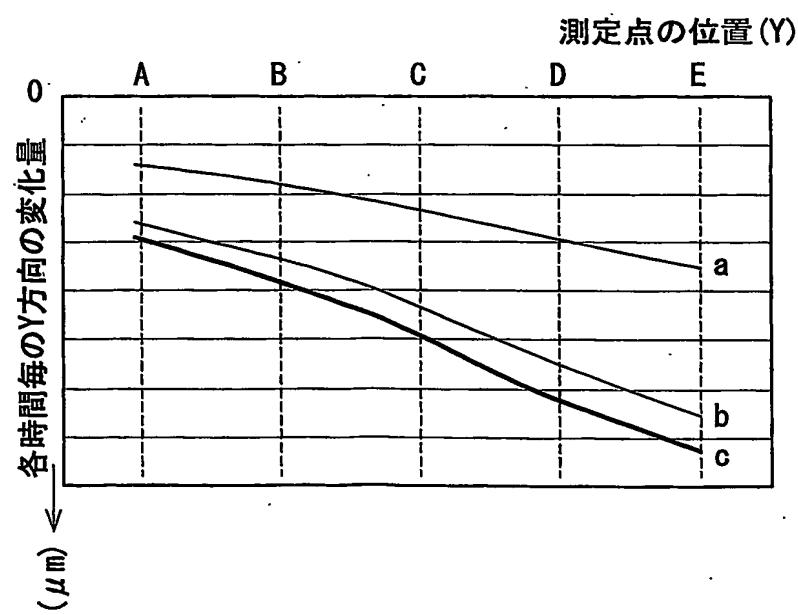


図 18



15/48

図19

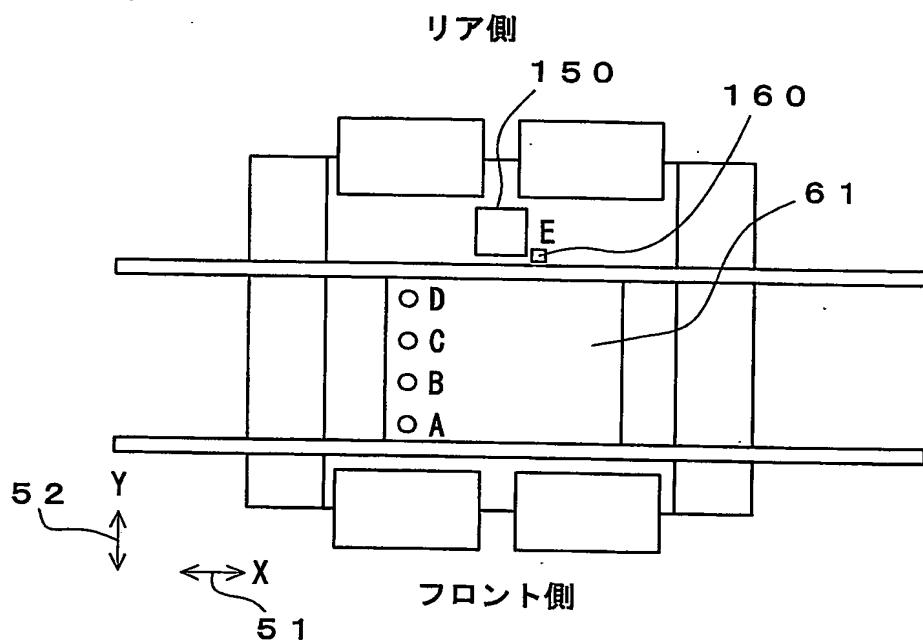


図20

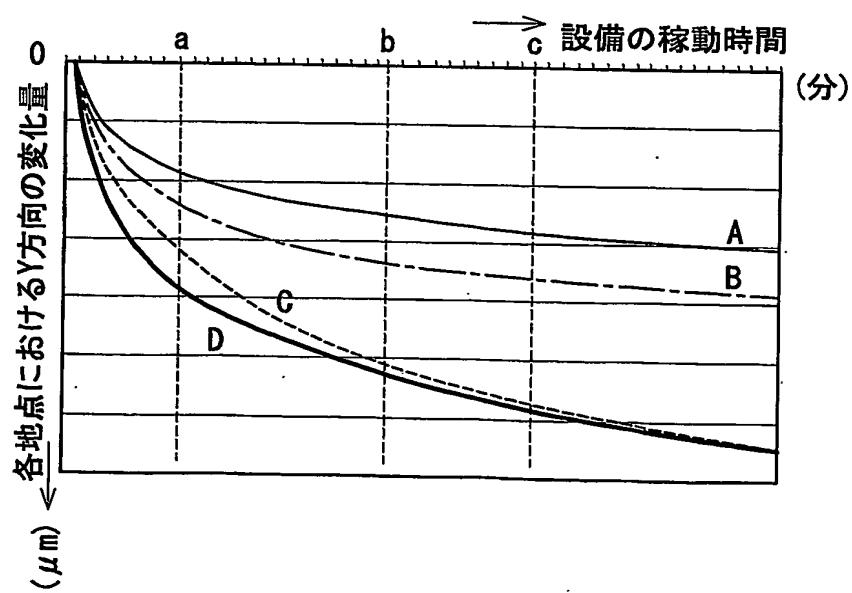


図 2 1

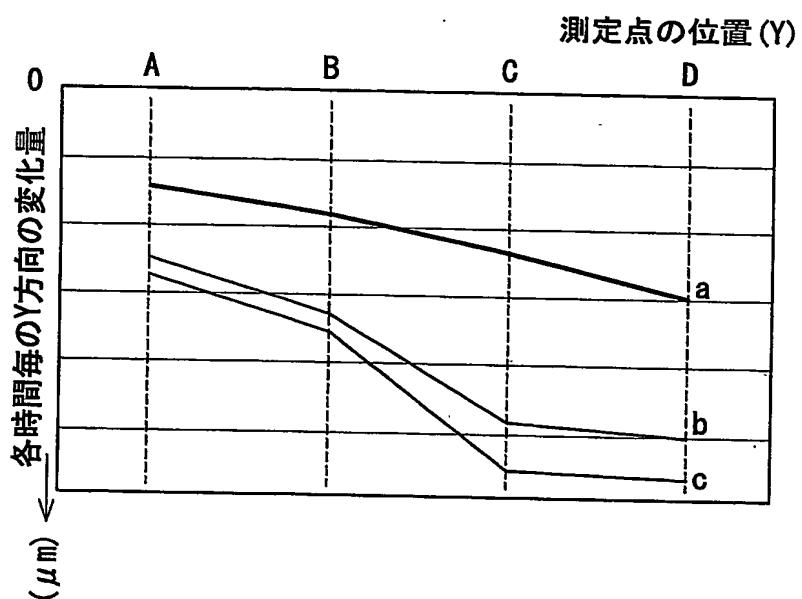
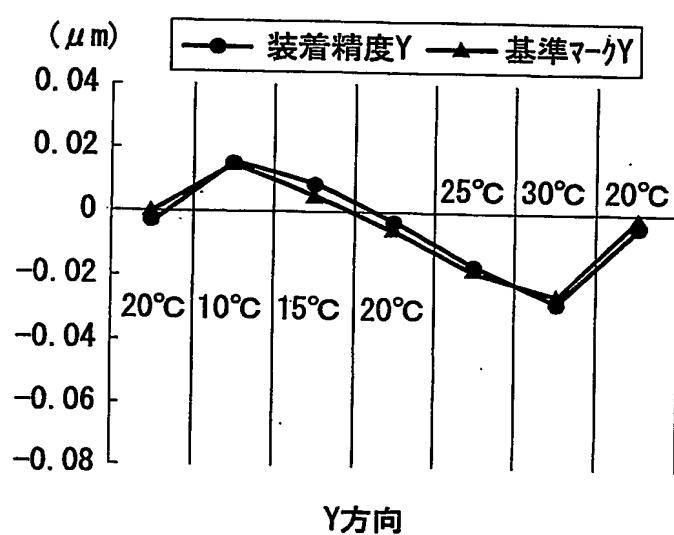
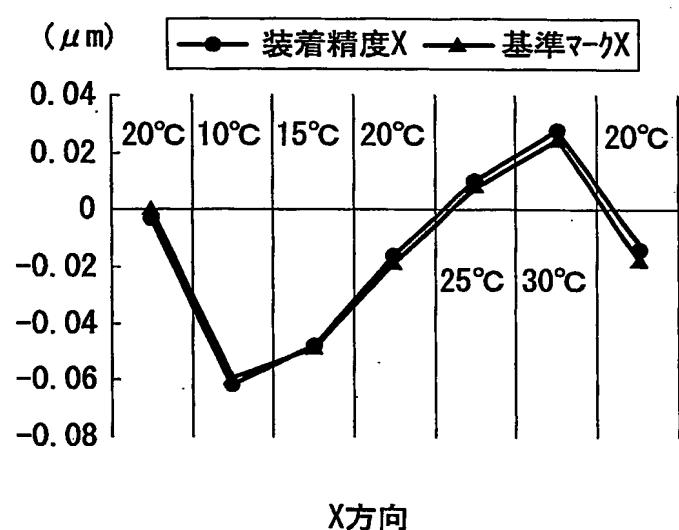


図 2 2



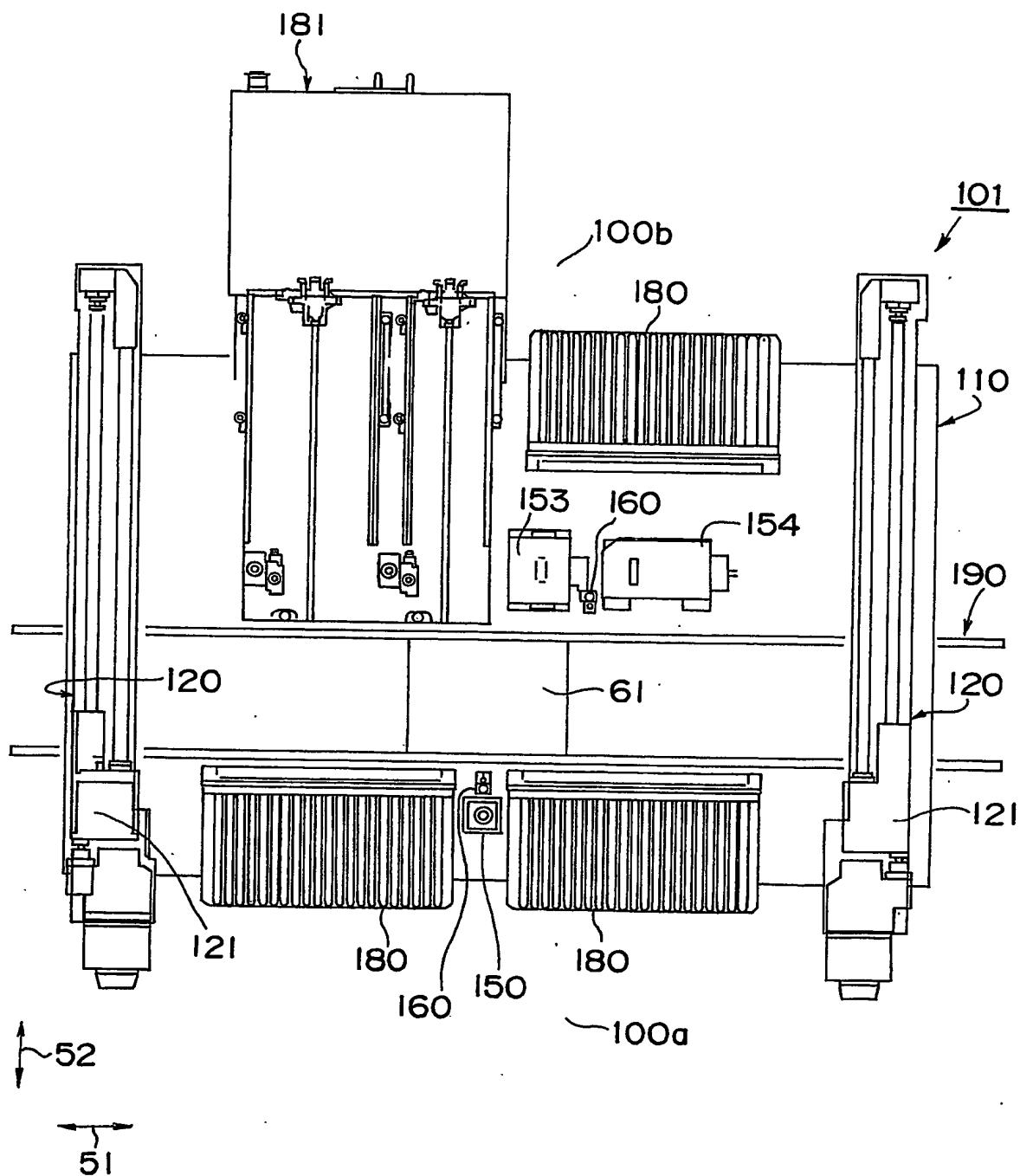
17/48

図23



18/48

図24



19/48

図25

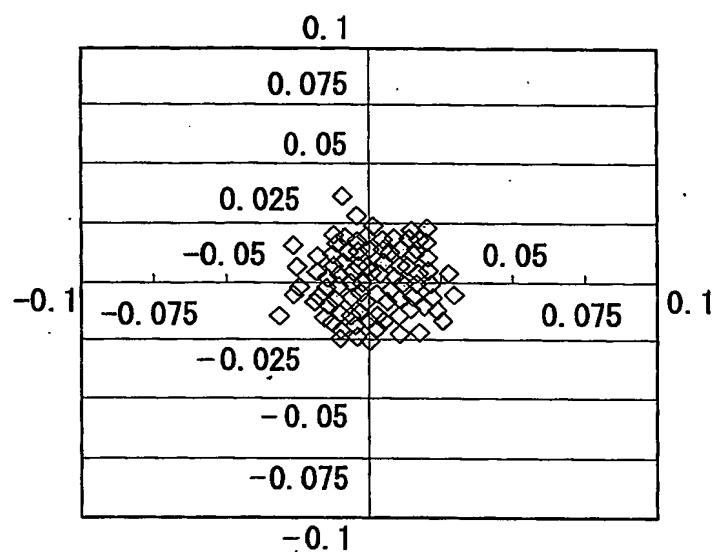
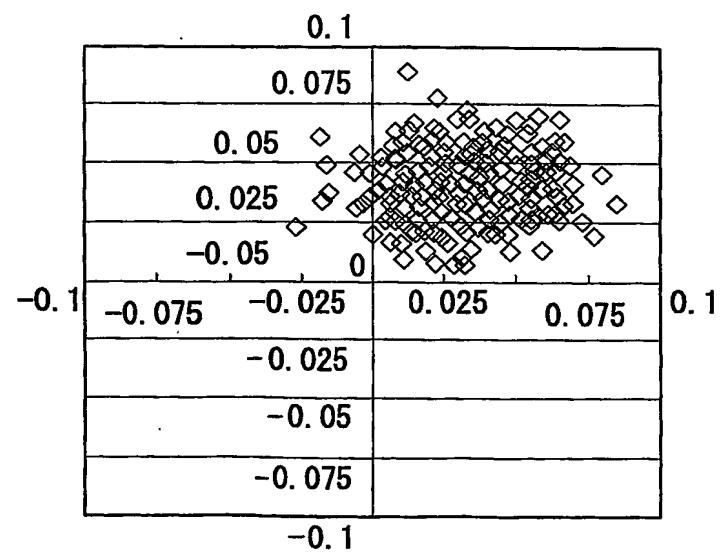
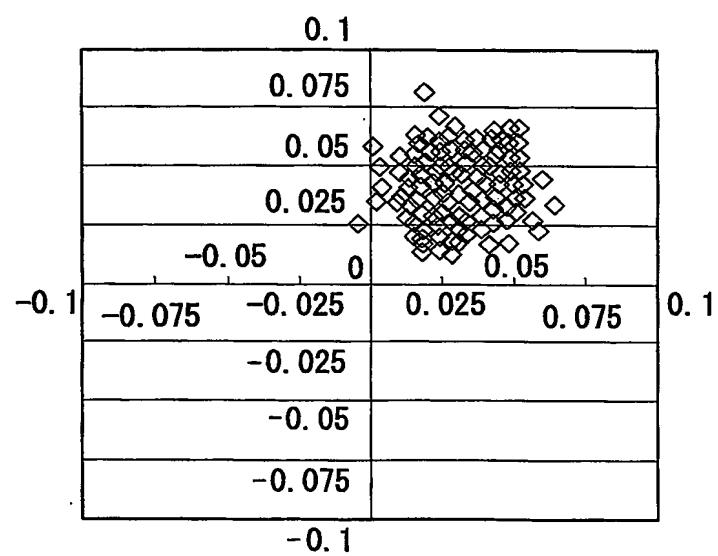


図26



20/48

図27



21/48

図28

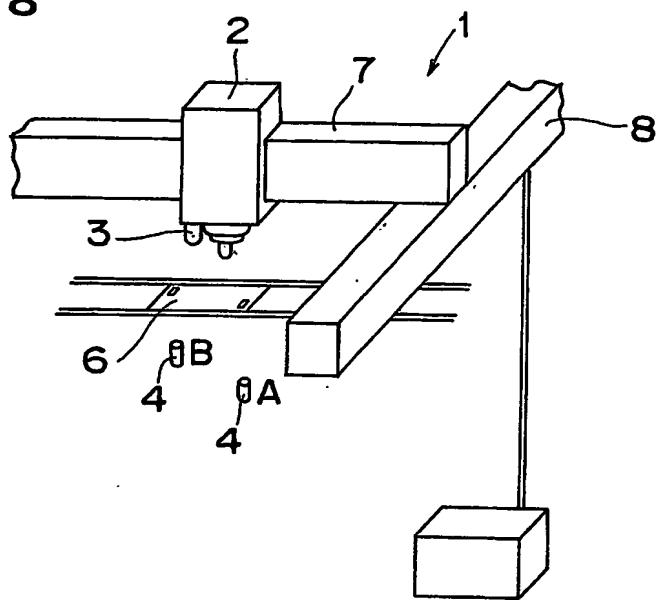


図29

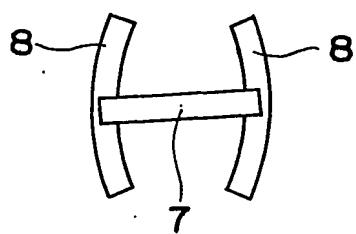
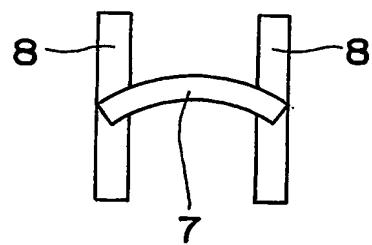


図30



22/48

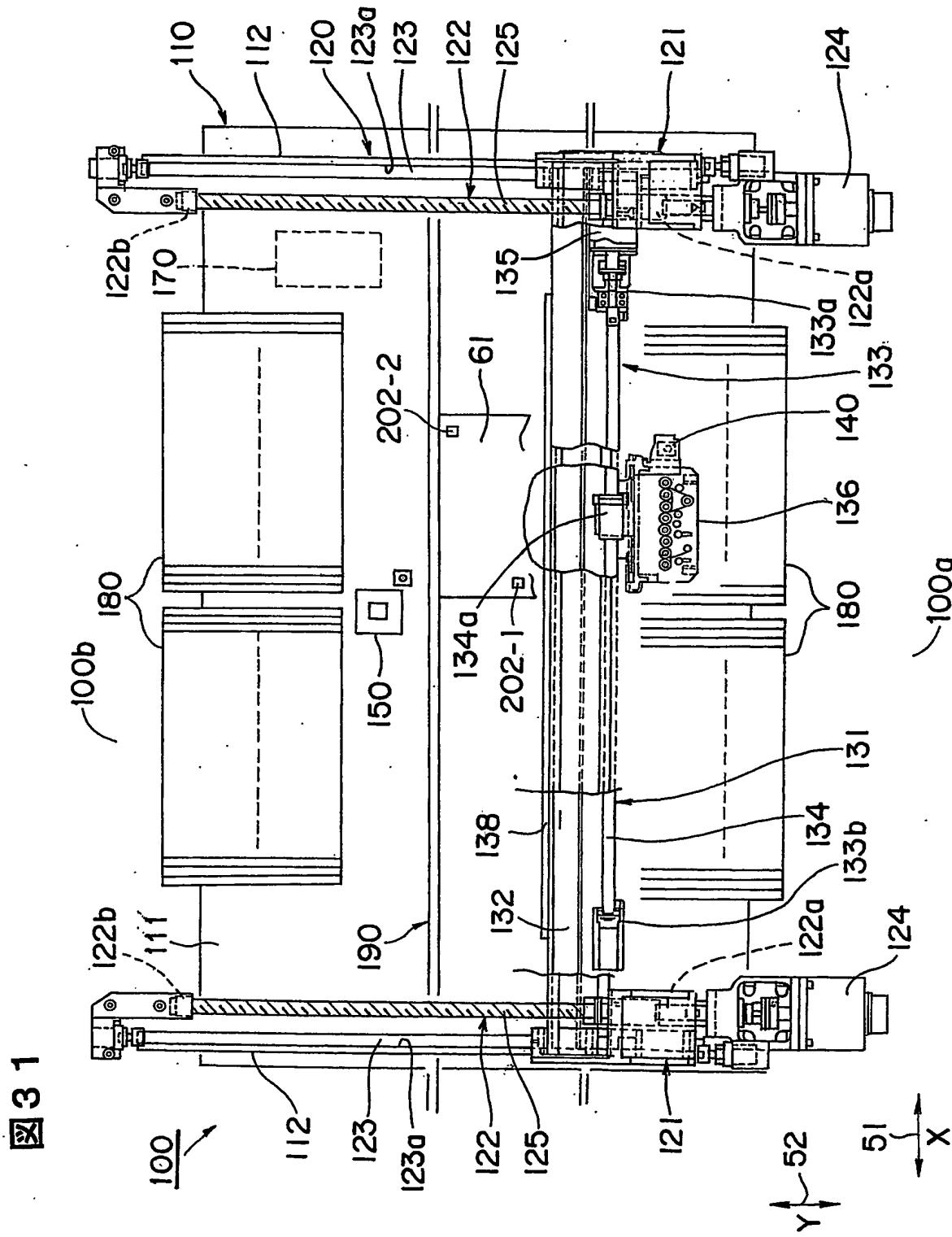
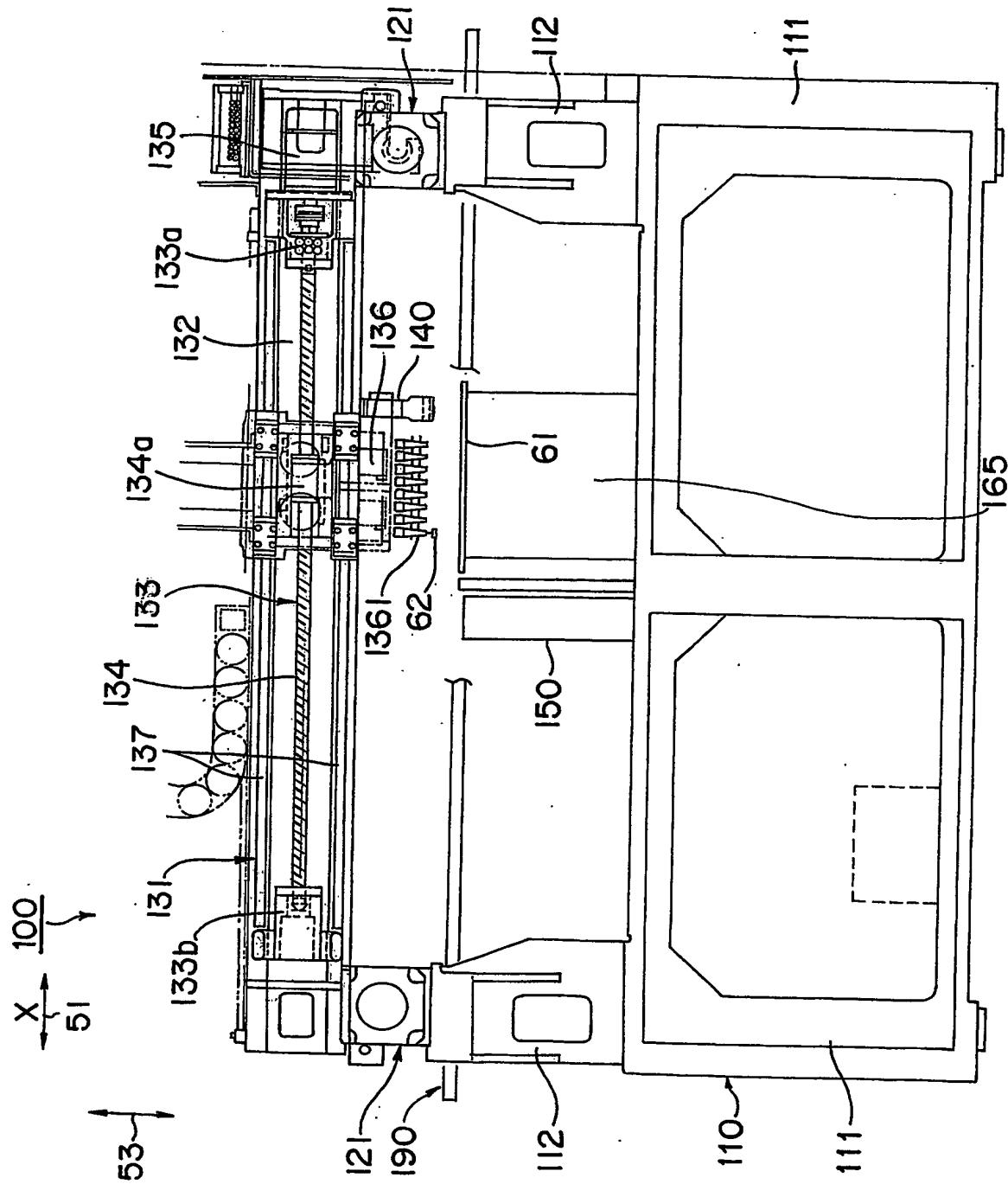
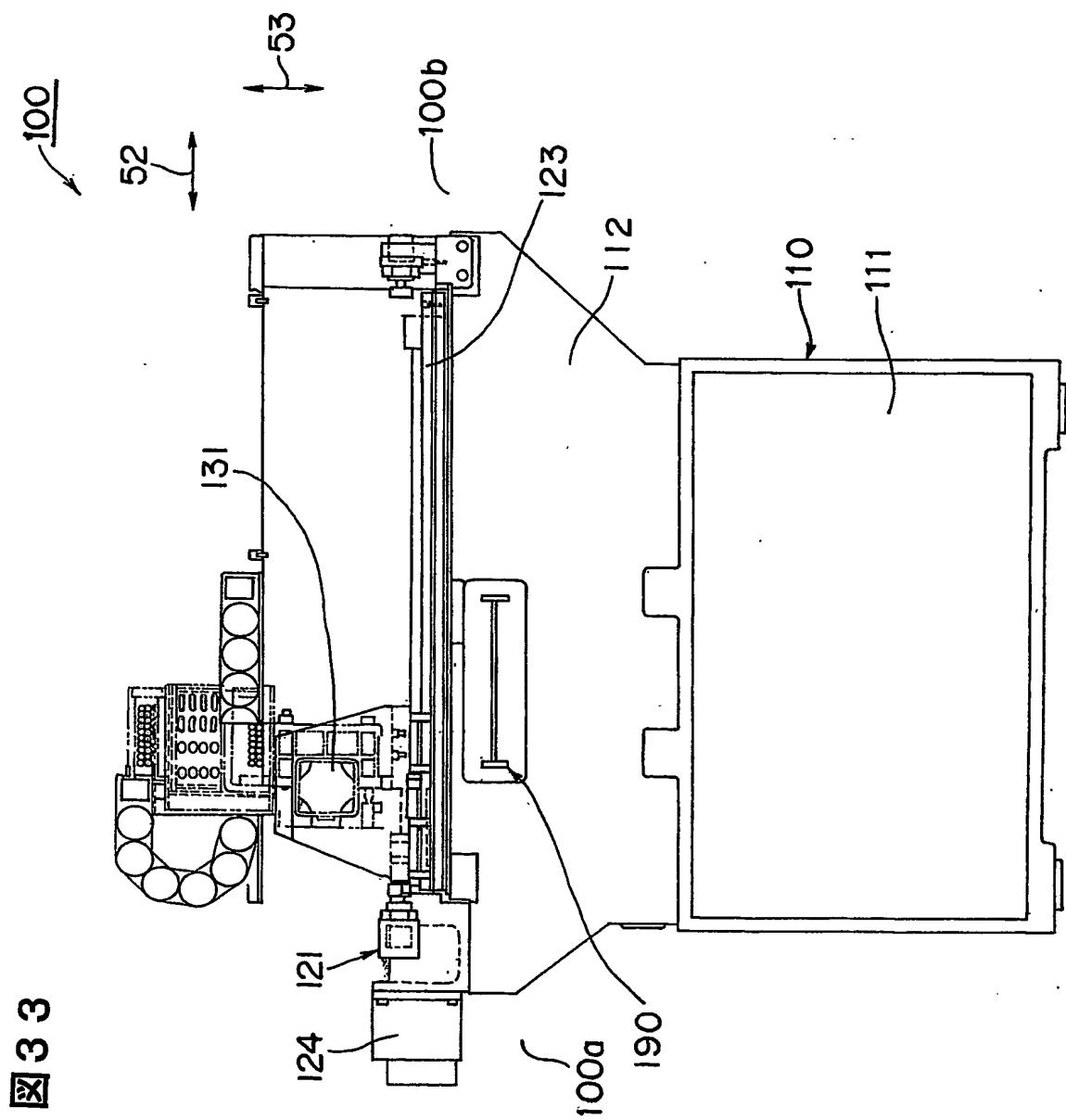
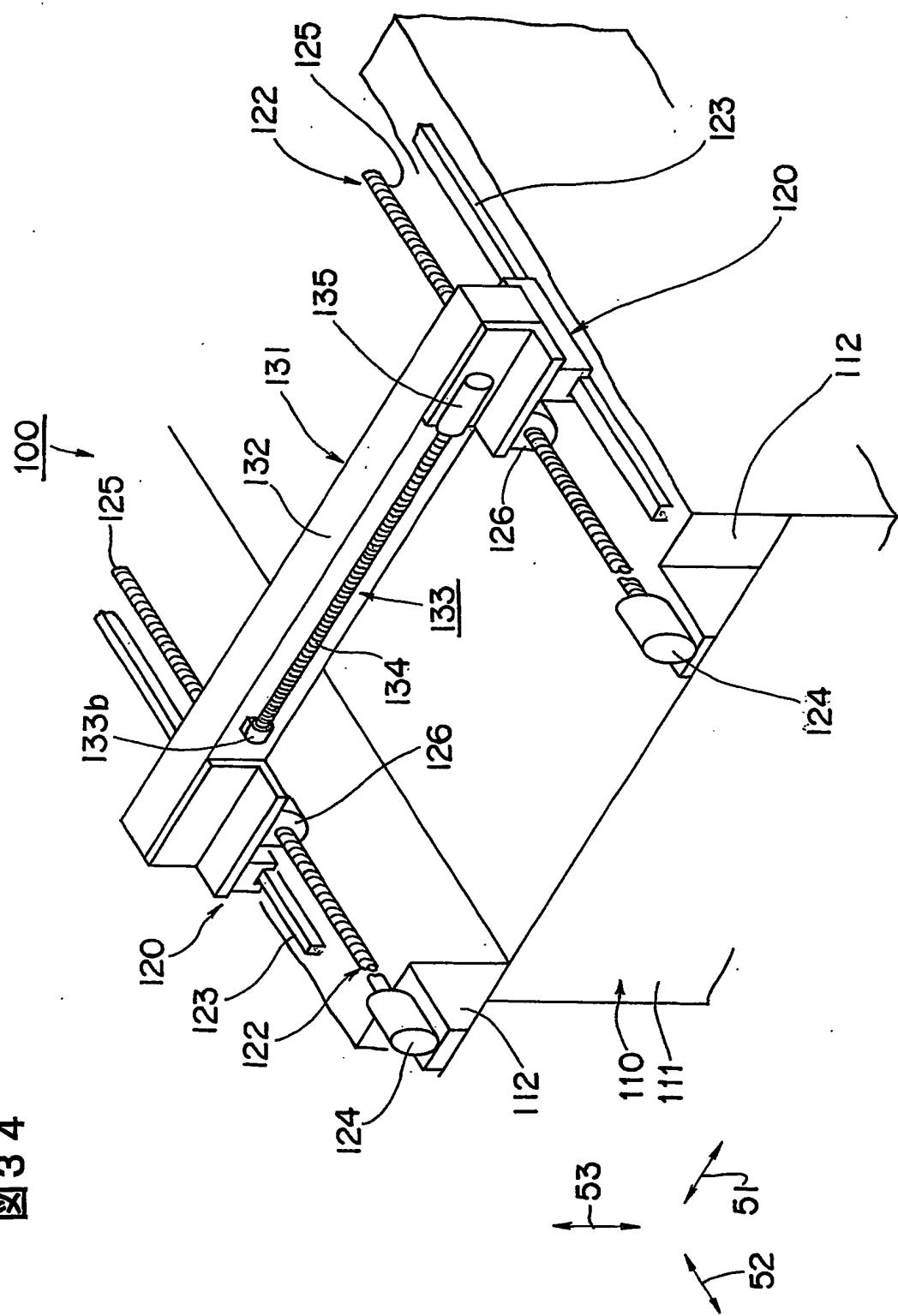


図3.2





25/48



26/48

図35

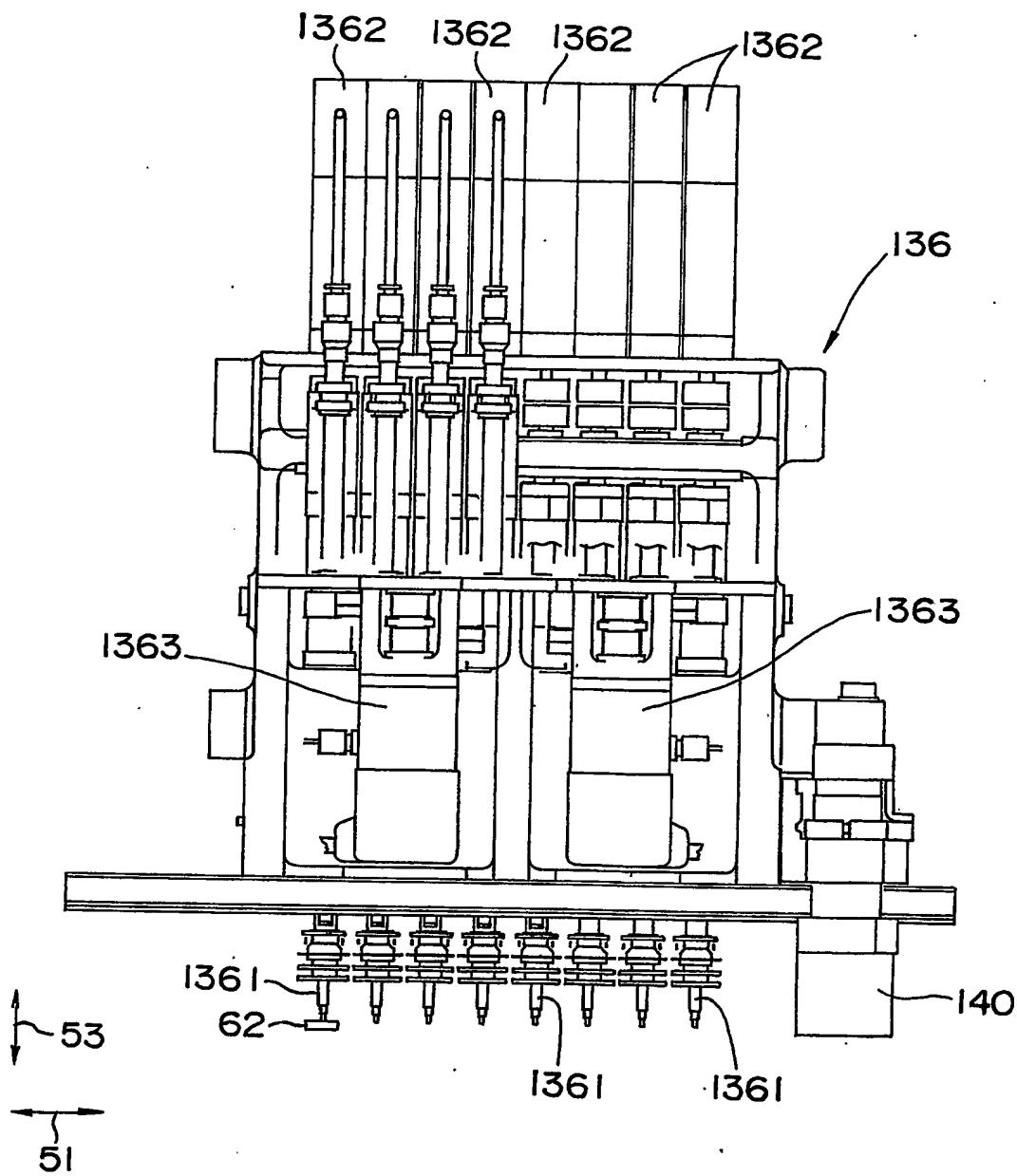
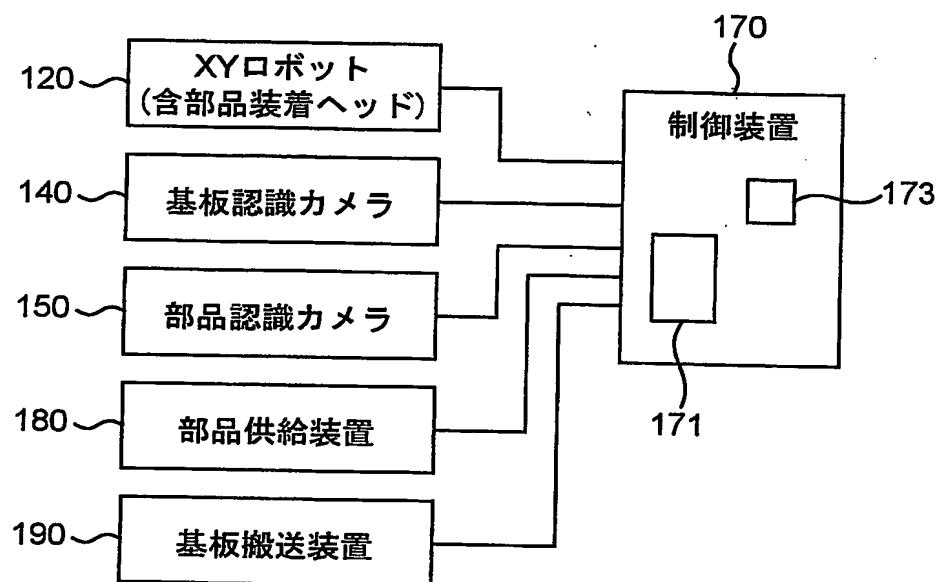


図36



28/48

図37

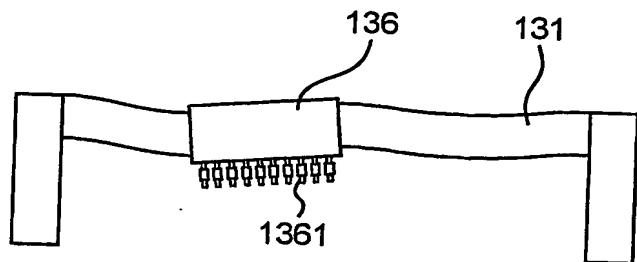


図38

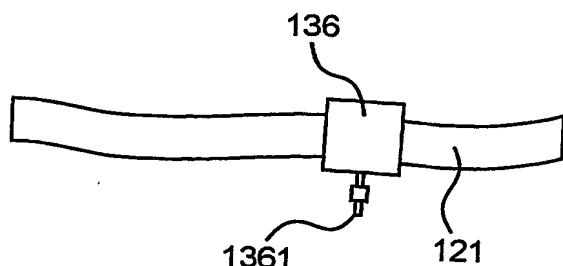
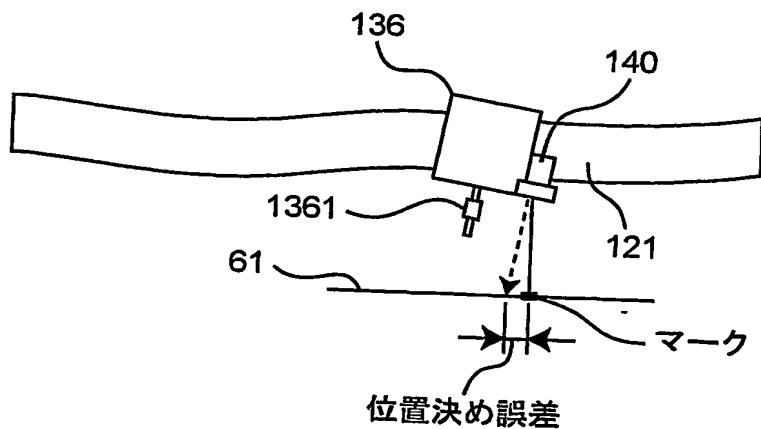


図39



29/48

図40

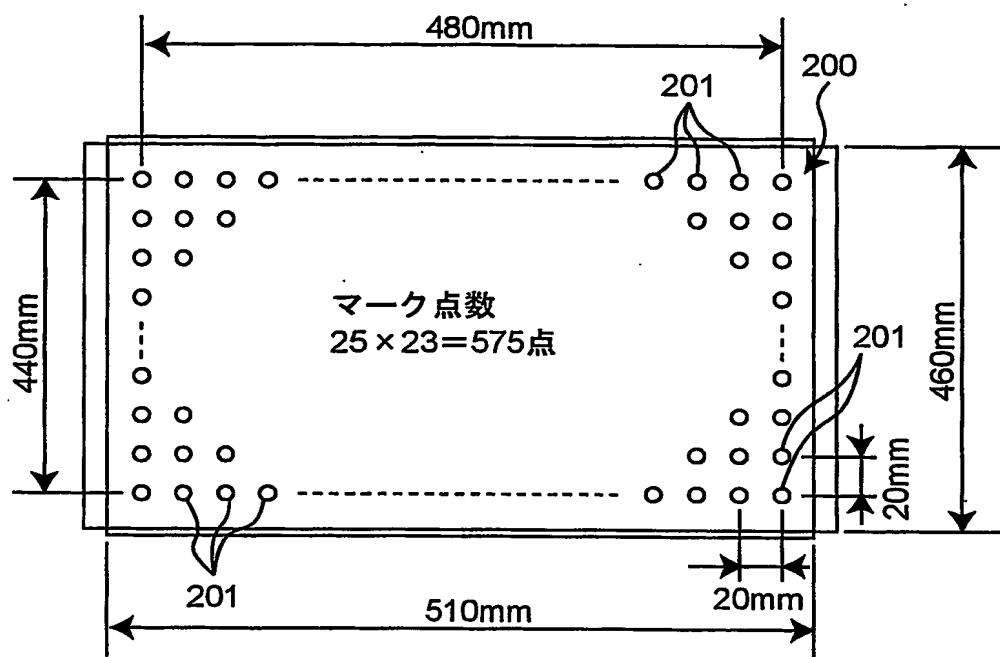
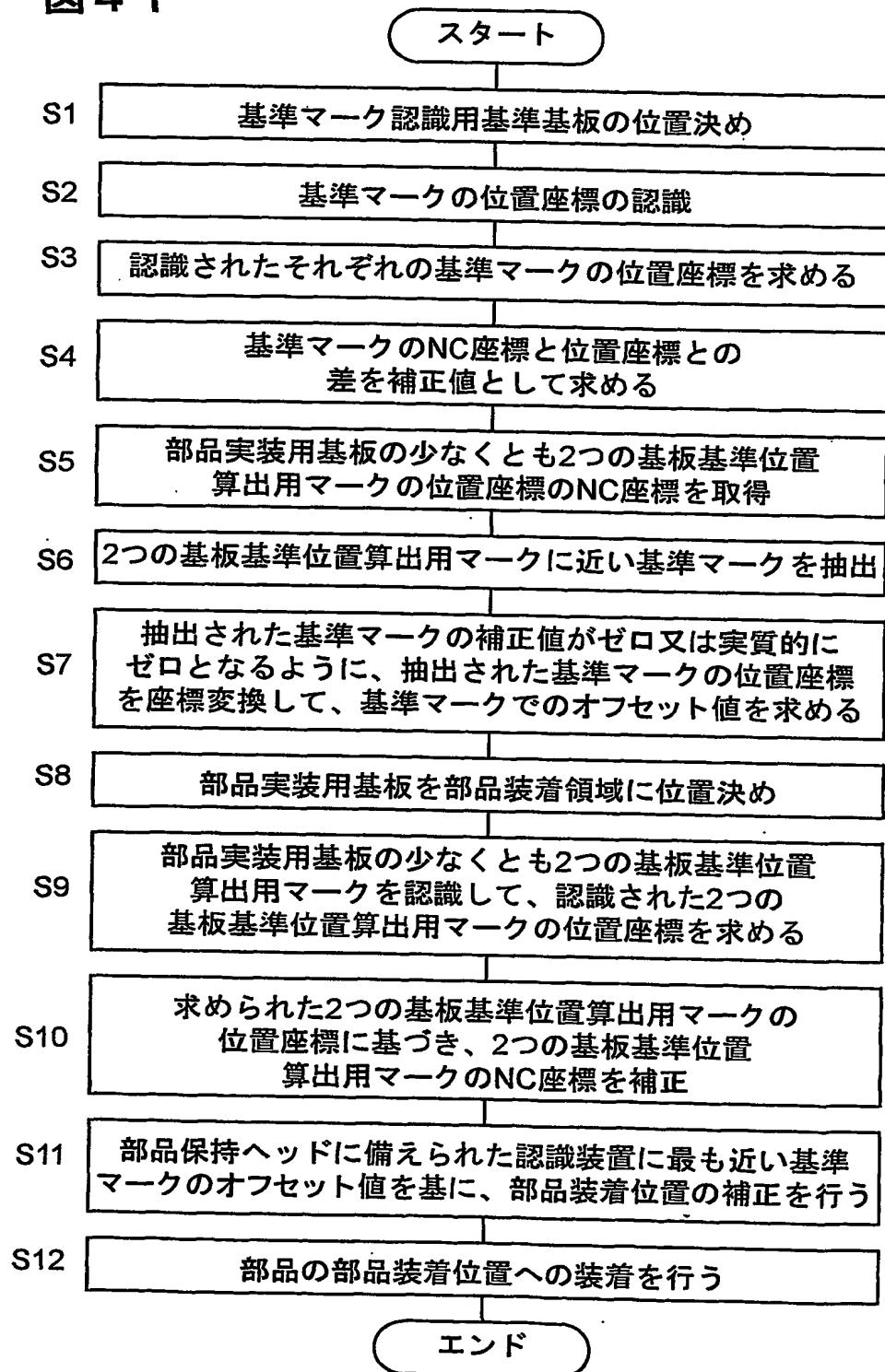


図 4 1



31 / 48

図42

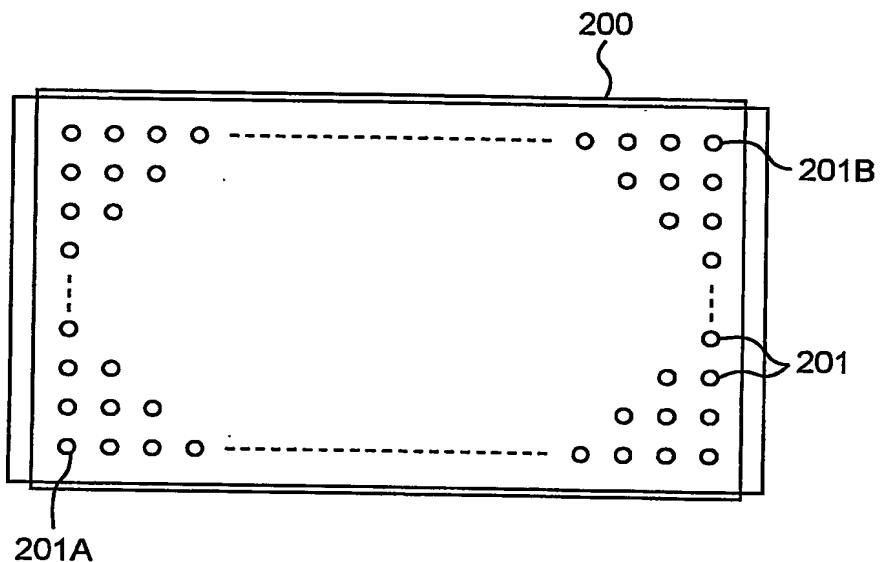
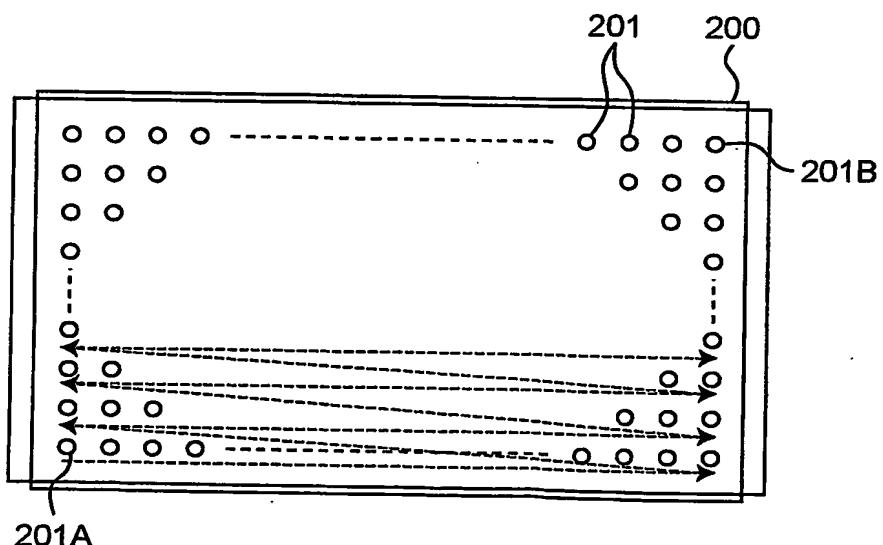


図43



32/48

図44

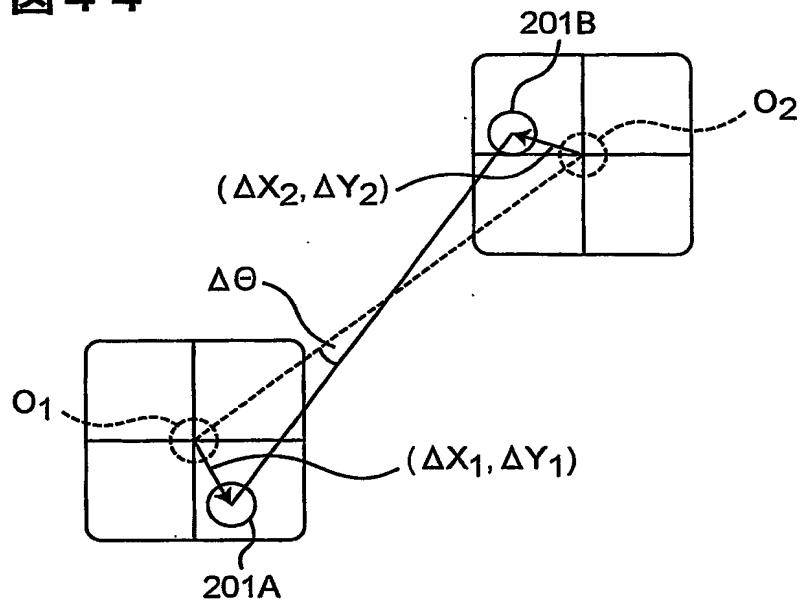
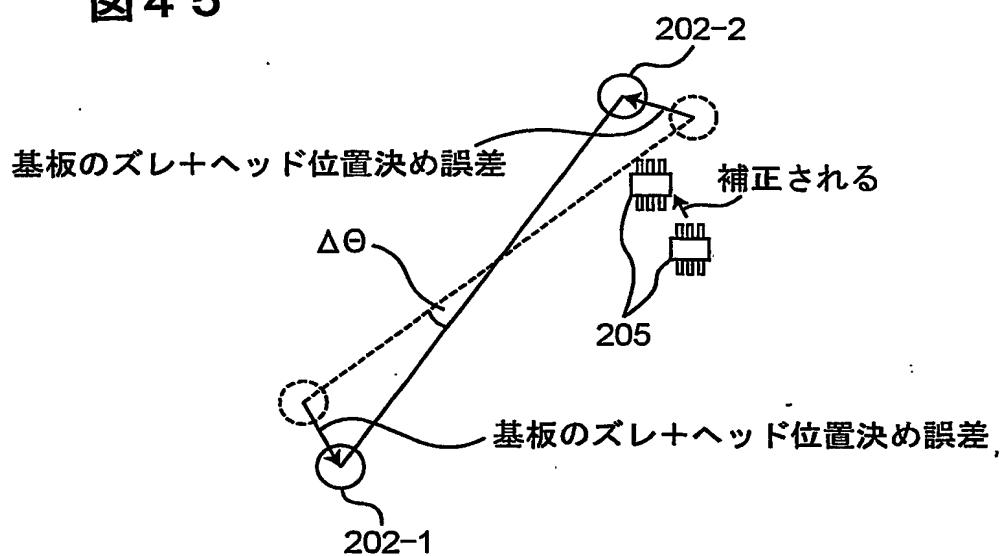


図45



33/48

図46

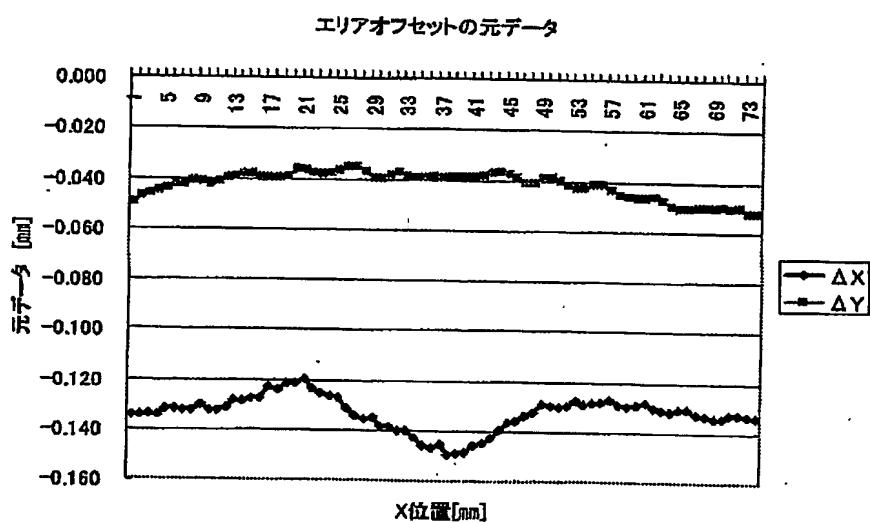
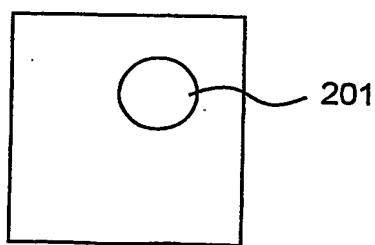


図47



34/48

図48

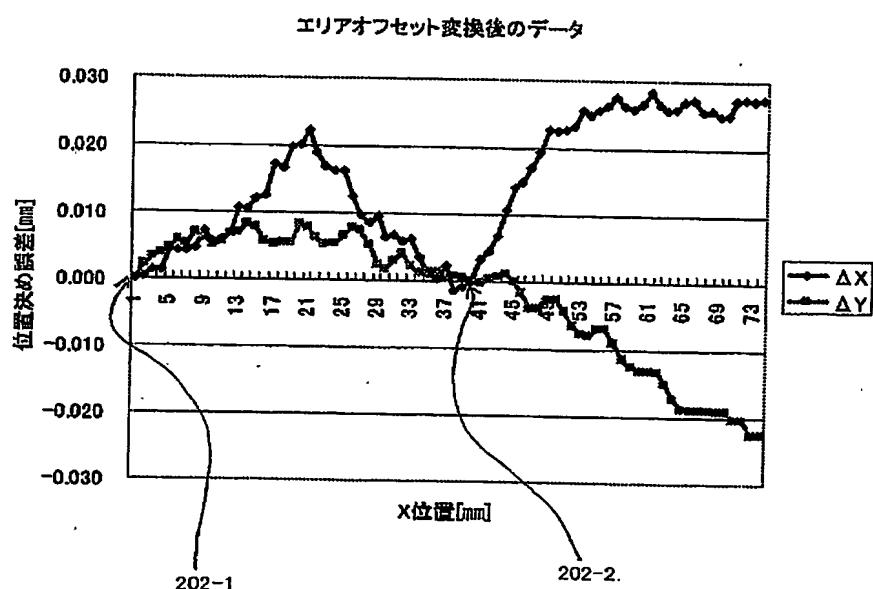
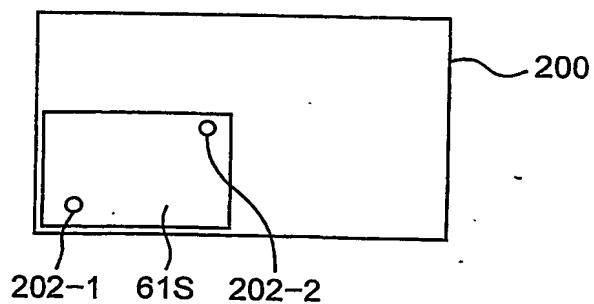
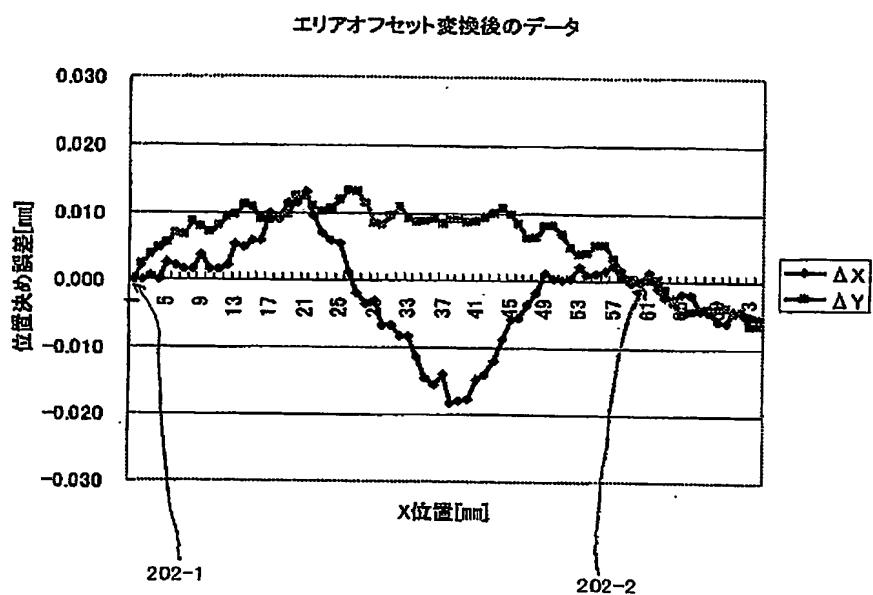


図49



35/48

図50



36 / 48

図 5 1

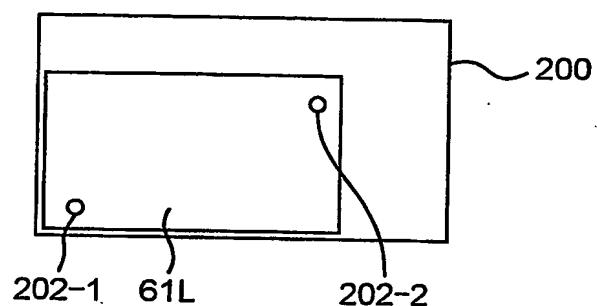
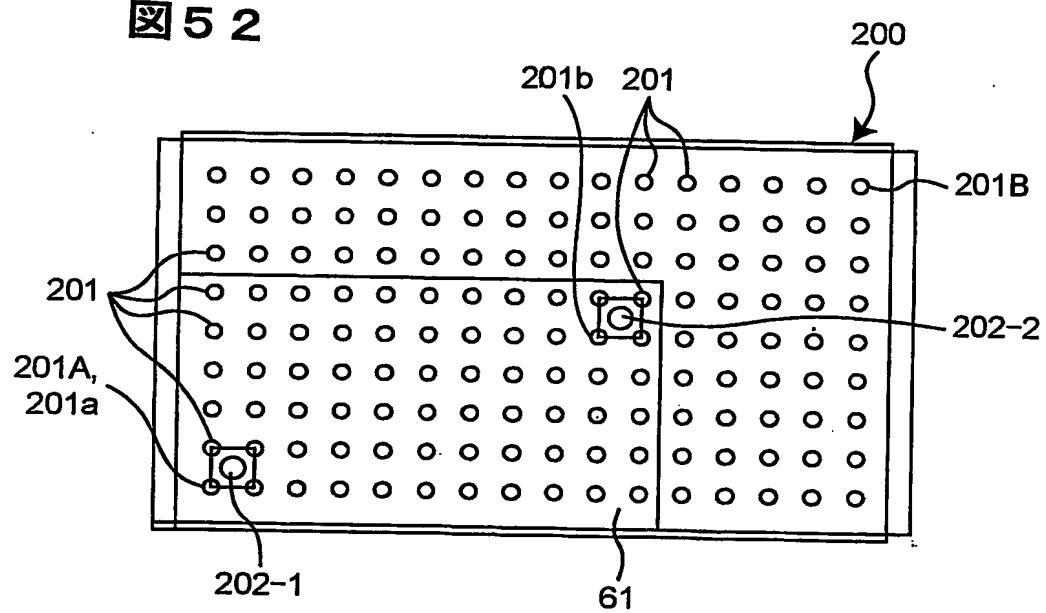


図 5 2



37/48

図 5 3

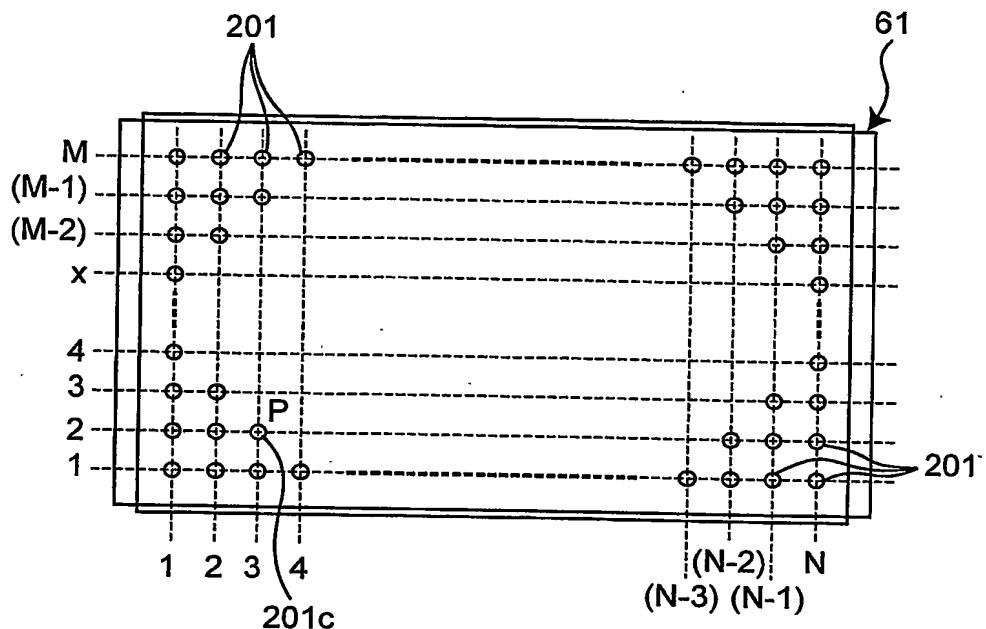
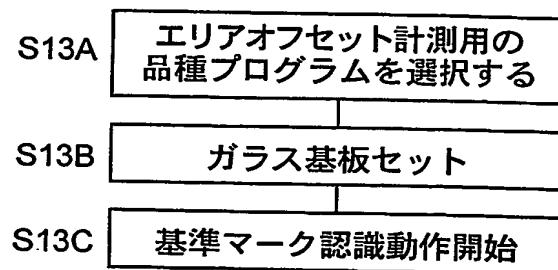


図 5 4



38/48

図55

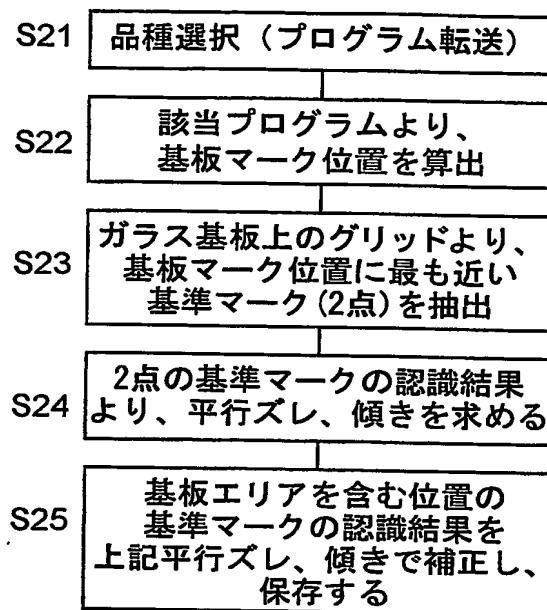
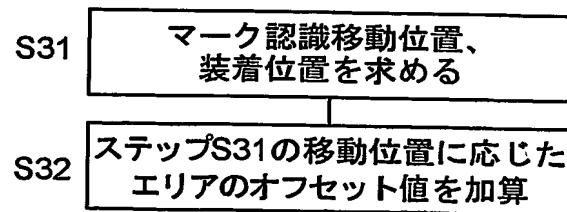
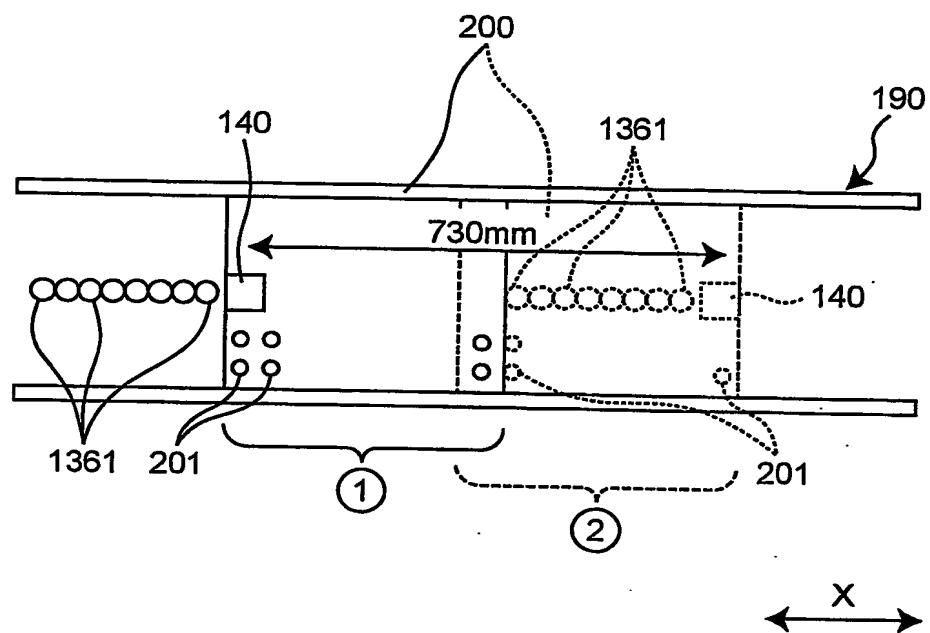


図56



39 / 48

図 57



40 / 48

図 5 8

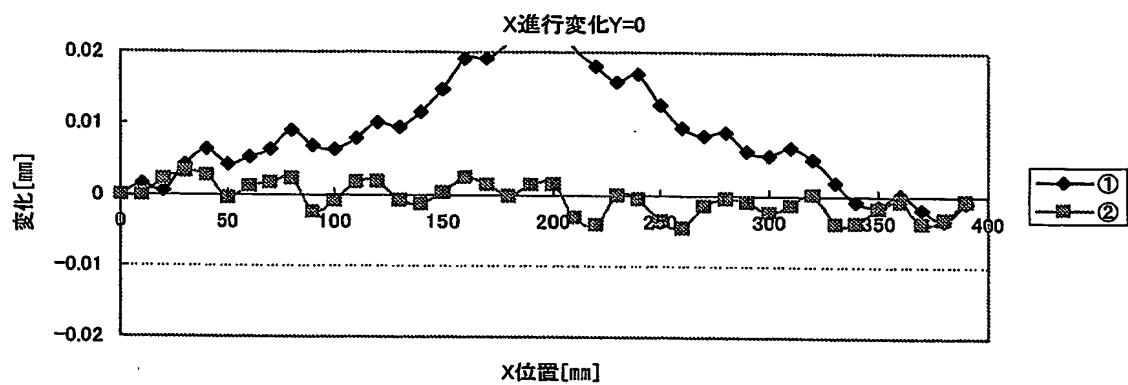
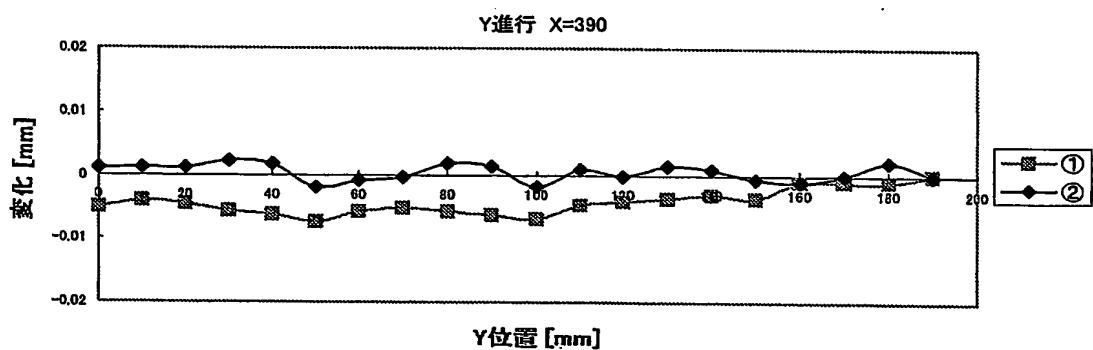
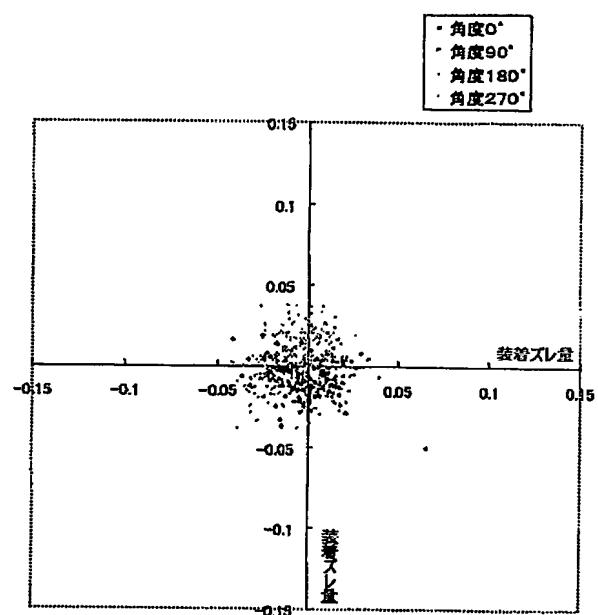


図 5 9



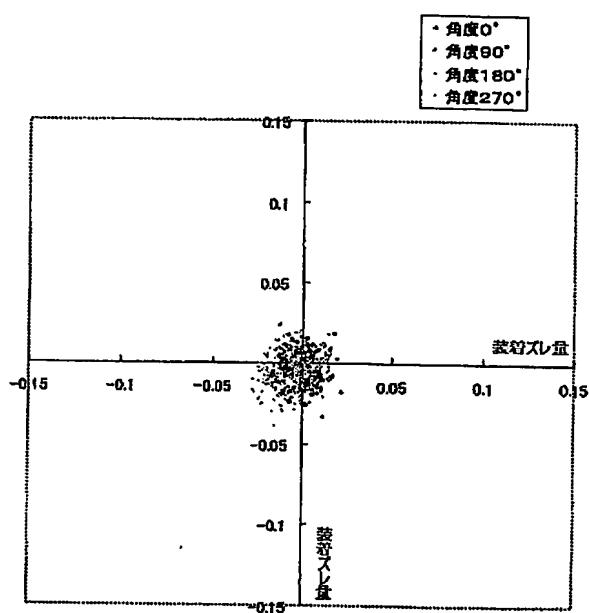
41 / 48

図 60



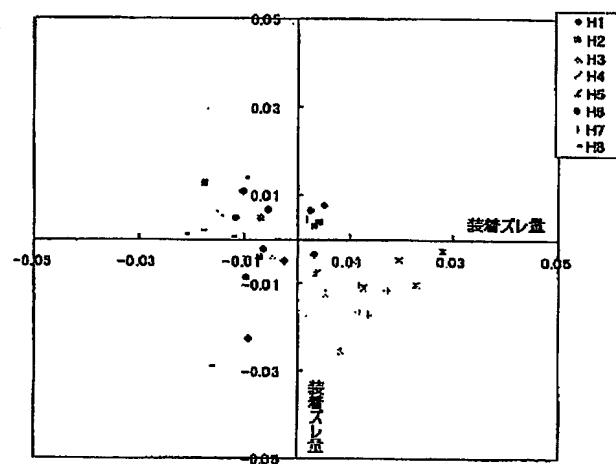
42/48

図 6 1



43/48

図 62



44/48

図 6 3

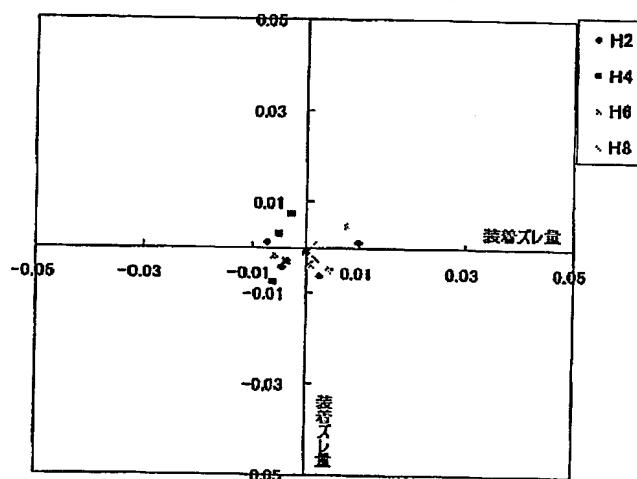


図 6 4

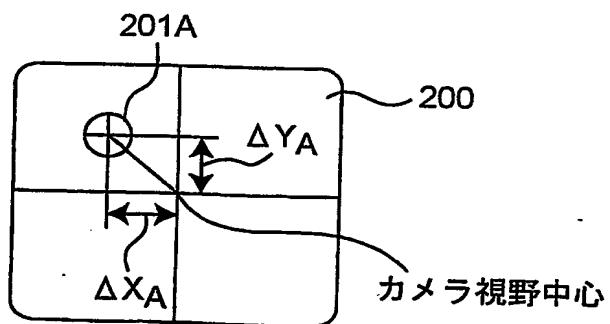


図65

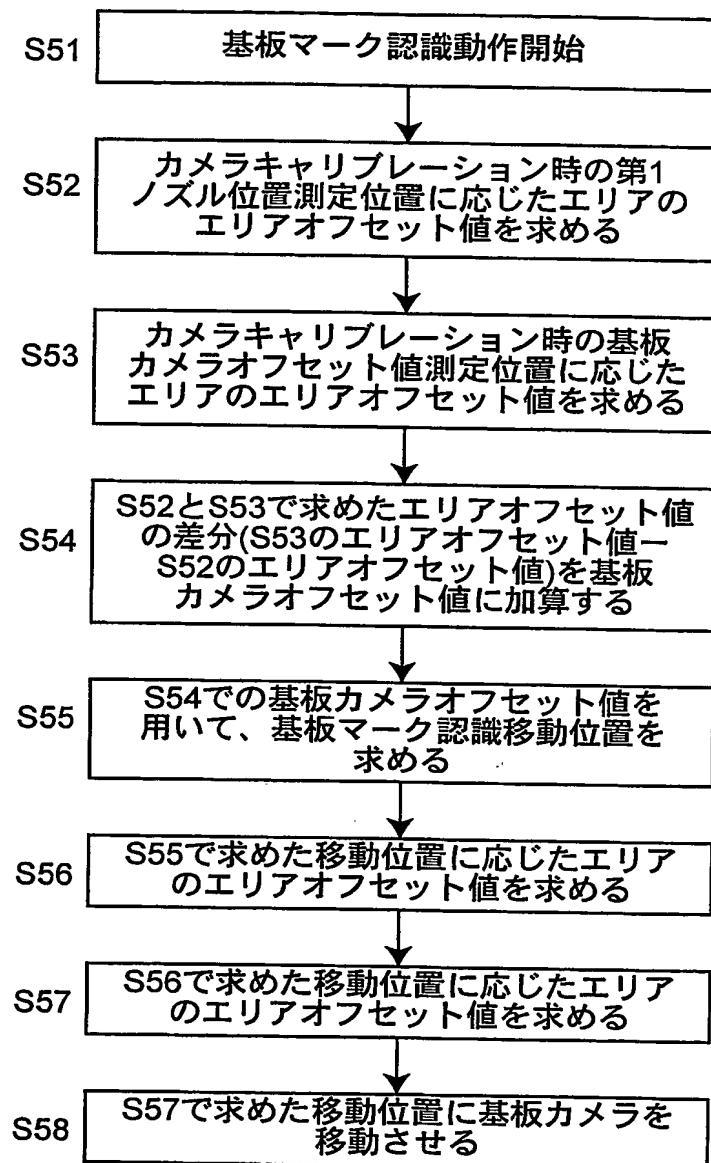
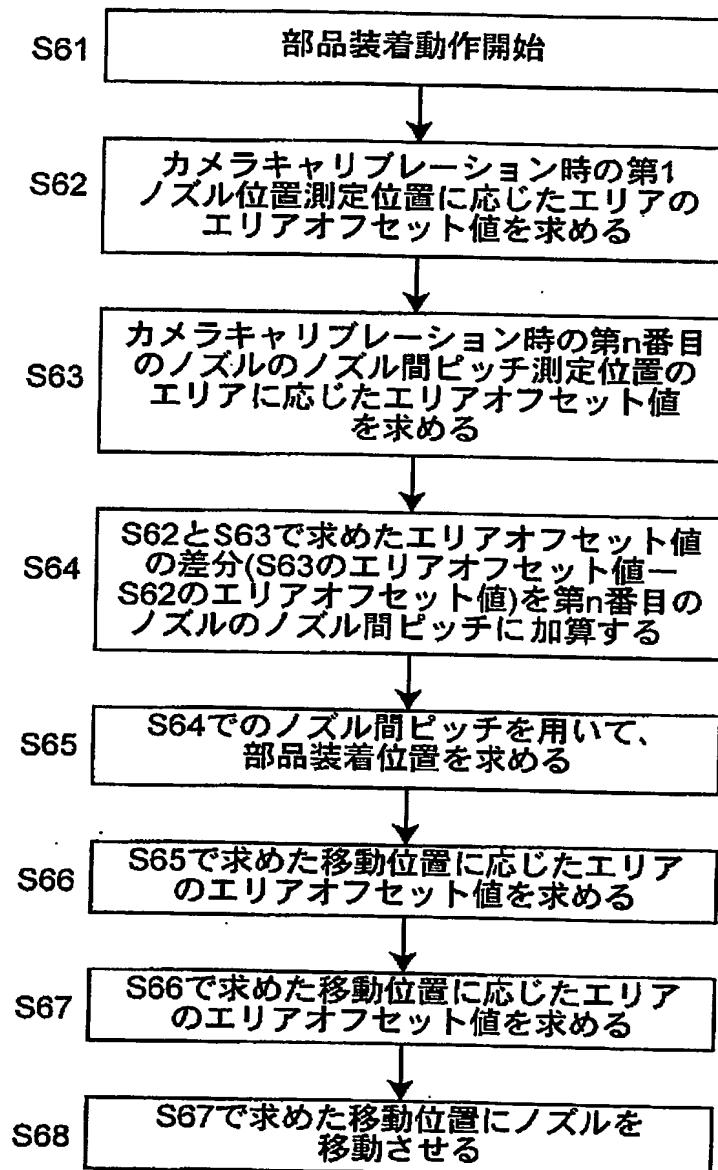


図 6 6



47/48

図 67A

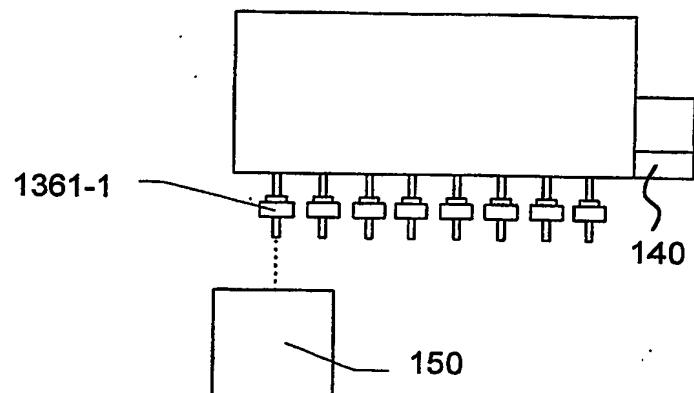


図 67B

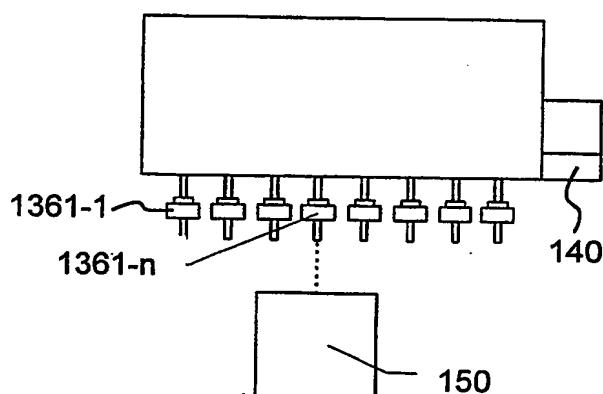
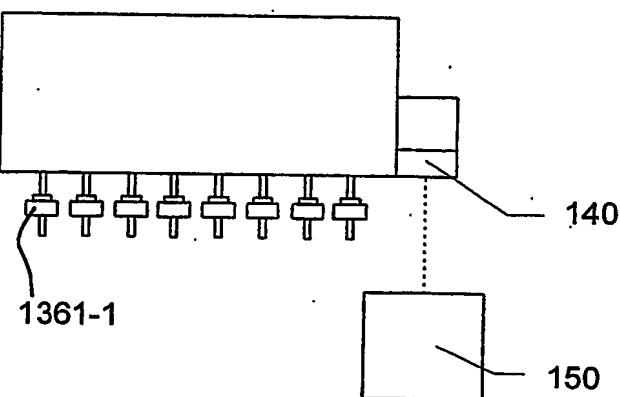
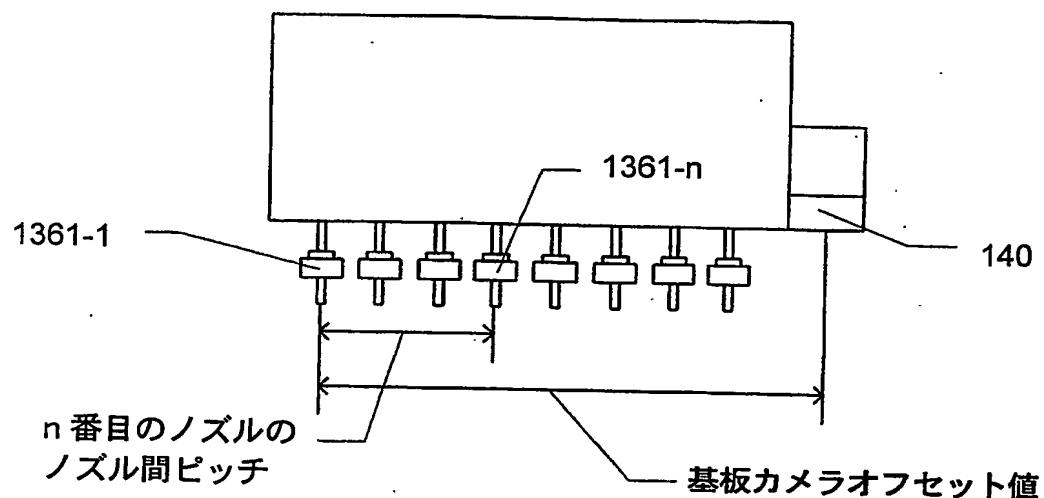


図 67C



48/48

図 68



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15376

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H05K13/04, 13/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H05K13/04, 13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 8-236995 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 September, 1996 (13.09.96), (Family: none)	1, 6, 12-15 2-5, 7-11, 16-24

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search  
26 December, 2003 (26.12.03)

Date of mailing of the international search report  
20 January, 2004 (20.01.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1. 7 H05K 13/04, 13/08

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1. 7 H05K 13/04, 13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 8-236995 A (松下電器産業株式会社)	1, 6, 12-15
A	1996. 09. 13 (ファミリーなし)	2-5, 7-11, 16-24

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 12. 03

国際調査報告の発送日

20.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

永安 真

3 S 9244



電話番号 03-3581-1101 内線 3391